



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

**“MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO  
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR  
PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN  
CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

---

**Autor:** Klever Roberto Nuñez Pungaña

**Tutor:** Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano

**AMBATO - ECUADOR**

**Septiembre – 2021**

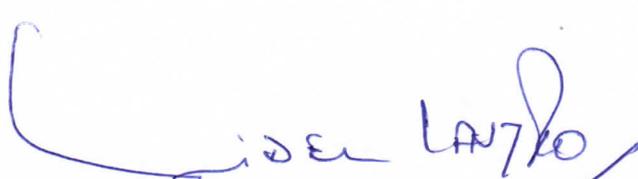
## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el Sr. **Klever Roberto Nuñez Pungaña**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804348645, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Septiembre 2021



---

Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano

TUTOR

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACION**

Yo, **Klever Roberto Nuñez Pungaña**, con C.I. 1804348645 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2021



---

**Klever Roberto Nuñez Pungaña**

**C.I: 1804348645**

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Septiembre 2021



---

**Klever Roberto Nuñez Pungaña**

**C.I: 1804348645**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Klever Roberto Nuñez Pungaña de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

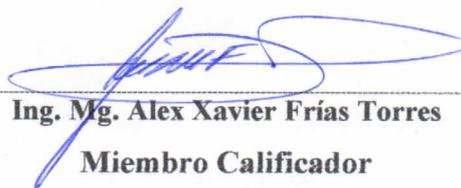
Ambato, Septiembre 2021

Para constancia firman:



**Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez PhD.**

**Miembro Calificador**



**Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres**

**Miembro Calificador**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios por ser mi fuente de fe, estar siempre en mi pensamiento en las diferentes actividades que día a día realizó y haberme bendecido con una familia, salud y sabiduría; lo que para mí significan privilegios únicos y fundamentales para alcanzar los sueños y metas que me plantee en la vida.

A mis padres Klever Nuñez y Narcisa Pungaña, por haber confiado en mí y siempre brindarme su apoyo incondicional, con lo cual ha sido posible cumplir una de mis metas trazadas en la vida, que es ser un profesional de bien para el país.

A mis hermanos Sofia e Israel por darme la motivación necesaria, brindarme su apoyo en situaciones que por algún motivo creía que no podía lograrlas.

**Klever Nuñez**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, de manera especial a la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, en la cual tuve la oportunidad de adquirir los conocimientos necesarios, para lograr uno de mis mayores sueños que hoy por hoy se está haciendo realidad y es ser Ingeniero Civil.

Agradezco a todos los docentes que conforman esta maravillosa carrera, de manera especial al Ing. Fidel Castro tutor de mi proyecto técnico, quien me brindó su total predisposición de colaboración para poder desarrollar con éxito el presente trabajo de titulación.

Al GAD Cevallos por la apertura recibida, al brindarme el tema de tesis y la información necesaria para poder llevar a cabo mi trabajo de titulación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACION .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv

### B. CONTENIDO

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 Antecedentes del proyecto técnico .....	1
1.1.1 Antecedentes .....	1
1.1.2 Justificación .....	4
1.1.3 Fundamentación Teórica.....	5
1.2 Objetivos .....	53
1.2.1 Objetivo General.....	53
1.2.2 Objetivos Específicos .....	53
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA .....	54
2.1 Materiales y Equipo.....	54
2.1.1 Materiales .....	54

2.1.2 Equipos .....	55
2.2 Métodos .....	57
2.2.1 Métodos básicos.....	57
2.2.2 Técnicas para recopilar la información.....	58
2.2.3 Técnicas de Desarrollo y Análisis de Información.....	58
<b>CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
3.1 Análisis y discusión de los resultados .....	60
3.1.1 Ubicación del proyecto .....	60
3.1.2 Cálculo y diseño del proyecto.....	65
3.1.3 Levantamiento topográfico .....	96
3.1.4 Especificaciones técnicas.....	96
3.1.5 Planos.....	96
3.1.6 Presupuesto de la obra .....	97
3.1.7 Cronograma valorado de trabajo .....	98
3.1.8 Estudio Ambiental .....	99
<b>CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>106</b>
4.1 Conclusiones .....	106
4.2 Recomendaciones .....	107
<b>MATERIALES DE REFERENCIA .....</b>	<b>108</b>
Referencias Bibliográficas.....	108
<b>ANEXOS .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO 1: MATERIALES Y EQUIPOS .....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS .....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 3: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO 4: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO 5: PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>144</b>

ANEXO 6: ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA .....	168
ANEXO 7: MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL.....	169
ANEXO 8: PLANOS .....	173

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Escala de pH .....	7
Fig. 2. Captación en Manantial .....	16
Fig. 3. Esquema de un Sondeo .....	18
Fig. 4. Tanque de almacenamiento semienterrado.....	30
Fig. 5. Red Ramificada .....	32
Fig. 6. Red Mallada.....	33
Fig.7. Ubicación del Ecuador.....	60
Fig. 8. Ubicación de la provincia de Tungurahua .....	61
Fig. 9. Ubicación del cantón Cevallos .....	62
Fig. 10. Ubicación del barrio El Mirador del cantón Cevallos .....	62
Fig. 11. Ubicación del proyecto .....	63
Fig. 12. Gráfica de la tasa de crecimiento poblacional -método lineal o aritmético..	67
Fig. 13. Gráfica de la tasa de crecimiento poblacional -método geométrico.....	68
Fig. 14. Gráfica de la tasa de crecimiento poblacional -método exponencial.....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I Usos del agua.....	8
TABLA II Ventajas y desventajas de las tuberías de PVC .....	21
TABLA III Clasificación de los tipos de Agua según estudios .....	26
TABLA IV Características de la arena .....	28
TABLA V Características de la grava .....	28
TABLA VI Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable....	34
TABLA VII Tasas de crecimiento poblacional .....	37
TABLA VIII Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos .....	38
TABLA IX Dotaciones y niveles de servicio .....	39
TABLA X Porcentaje de fugas .....	41
TABLA XI Caudales de diseño para cada componente del sistema de agua potable	43
TABLA XII Coeficiente CHW para la ecuación de Hazen – Williams .....	44
TABLA XIII Rugosidad Absoluta de materiales.....	46
Tabla XIV Viscosidad Cinemática del agua $m^2/sg * 10^{-6}$ .....	47
TABLA XV Coeficientes K para pérdidas menores en accesorios .....	48
TABLA XVI Velocidades máximas y mínimas de las tuberías .....	49
TABLA XVII Volumen de regulación .....	51
TABLA XVIII Volumen de emergencia.....	52
TABLA XIX Infraestructura de viviendas.....	64
TABLA XX Evolución de la Población del cantón Cevallos .....	66
TABLA XXI Tasa de crecimiento poblacional -método lineal o aritmético .....	66
TABLA XXII Tasa de crecimiento poblacional -método geométrico.....	67
TABLA XXIII Tasa de crecimiento poblacional -método exponencial .....	68
TABLA XXIV Valores del coeficiente de pérdida de carga .....	76
TABLA XXV Cálculo de los valores de K para accesorios .....	77
TABLA XXVI Cálculo de la línea de conducción .....	80
TABLA XXVII Valores de los coeficientes de momentos y fuerzas .....	85
TABLA XXVIII Valores de los coeficientes de momentos y fuerzas.....	89
TABLA XXIX Valores de los momentos .....	93
TABLA XXX Presupuesto de la obra.....	97
TABLA XXXI Cronograma valorado de trabajo.....	98

TABLA XXXII Parámetros para calificar en la matriz de importancia .....	101
TABLA XXXIII Valoración de los resultados de la matriz de importancia.....	102
TABLA XXXIV Matriz de importancia acumulada.....	103

## RESUMEN

Este proyecto se realizó teniendo como punto de partida la aplicación de la investigación bibliográfica y la de campo, por medio de las cuales se pudo conocer a detalle las características del sector, información que fue obtenida de diferentes fuentes entre las cuales podemos encontrar: Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cevallos, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y libros de la DB Bibliotecas Virtuales de la Universidad Técnica de Ambato. Para realizar el mejoramiento de la conducción, así como del almacenamiento se consideró la norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. Por medio de la cual se pudo determinar el periodo, la población, la dotación y los caudales de diseño, Así también se consideró las diferentes recomendaciones y parámetros que presenta esta norma. En el proyecto además se presenta el análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas, planos, presupuesto y cronograma valorado de trabajo para su construcción, adicionalmente se presenta la evaluación de impacto ambiental que producirá la ejecución del proyecto. Finalmente, en base a las características y requerimientos del sector, se plantea como solución la implementación de una línea de conducción y tanque de almacenamiento exclusivo para este barrio, proyecto que beneficiará a un total de 635 personas, en un periodo de 25 años.

**Palabras claves:** Investigación, características, mejoramiento, conducción, almacenamiento, norma, agua potable, proyecto.

## ABSTRACT

In this technical project the improvement of the conduction and storage of the drinking water system of the El Mirador neighborhood is presented to improve the sanitary quality of the Cevallos canton, Tungurahua province. This project was carried out taking as a starting point the application of bibliographic and field research, through which it was possible to know in detail the characteristics of the sector, information that was obtained from different sources, among which we can find: Plan of Territorial Planning of the Cevallos canton, National Institute of Statistics and Censuses (INEC) and books from the DB Virtual Libraries of the Technical University of Ambato. In order to improve the conduction, as well as the storage, the design standard for drinking water supply systems, excreta disposal and liquid waste in rural areas is considered. Through which it was possible to determine the period, the population, the endowment and the design flows. Thus, the different recommendations and parameters presented by this standard were also considered. The project also presents the analysis of unit prices, technical specifications, plans, budget and valued work schedule for its construction, additionally, the environmental impact assessment that the execution of the project will produce is presented. Finally, based on the characteristics and requirements of the sector, the implementation of a conduction line and exclusive storage tank for this neighborhood is proposed as a solution, a project that will benefit a total of 635 people, in a period of 25 years.

**Keywords:** Research, characteristics, improvement, conduction, storage, standard, drinking water, project.

## **CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes del proyecto técnico**

#### **1.1.1 Antecedentes**

El agua potable junto con el saneamiento es de vital importancia para la vida y fundamental para lograr desarrollo sostenible en un país. Estos servicios son imprescindibles para la salud y el bienestar humano. A pesar de esto no todas las poblaciones tienen acceso a estos servicios, se estima que solo el 60% de la población mundial tiene acceso al agua potable. De acuerdo a la población las regiones con menor acceso al agua potable son las Islas del Pacífico y el África con un 48% y 42% respectivamente, mientras tanto en Asia Occidental este porcentaje oscila entre el 12% hasta el 22% en Asia Oriental. Esto supone que 674 millones de personas de este continente no tienen acceso al agua potable. De acuerdo a la ONU (Organización de Naciones Unidas).

Mientras que América Latina y el Caribe son regiones relativamente ricas en recursos hídricos, ya que con solo un 8% de la población mundial poseen el 31% de las reservas mundiales de agua dulce, pero enfrentan serios problemas de contaminación localizada y desigual distribución espacial de este recurso. De acuerdo a la ONU (Organización de Naciones Unidas), por otra parte, la OMS en el año 2019 señaló que 297000 niños menores de cinco años mueren cada año debido a enfermedades diarreicas causadas por malas condiciones sanitarias o agua no potable. [1]

En Ecuador según cifras del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), el 26,6% de la población del país no tiene acceso a una fuente de agua segura, por esta razón el agua es una de las principales necesidades de la población ecuatoriana, la deficiente distribución de este recurso en el país ha provocado problemas de salud en los habitantes, que repercute directamente en el desarrollo socio-económico de las

poblaciones que no cuentan con este servicio, sumado a esto otro factor que presiona a la demanda de los recursos hídricos es el crecimiento poblacional, que ha provocado que la demanda crezca en 1% cada año en el mundo sobre todo en países en desarrollo. En Ecuador, en base a datos de la ex - Senagua, la demanda ha aumentado en un 16% desde el 2007 hasta el 2017. [2] De acuerdo a los datos anteriormente expuestos se puede apreciar que en el país aún está pendiente lo dispuesto en el artículo 12 de la Constitución de la República del Ecuador que menciona: “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable, El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”.

En la provincia de Tungurahua es el Gobierno Provincial por medio de su parlamento Agua, el encargado de incrementar el recurso agua, en calidad y cantidad, mediante un manejo apropiado de los recursos hídricos; Vale la pena indicar que desde el año 2013 se ha mejorado sustancialmente la calidad del servicio de agua potable, siendo capaz de disminuir en un 2% el problema de enfermedades estomacales por la mala calidad de agua que existía. En la actualidad en la zona rural existen más de 50000 personas que cuentan con agua segura, ejemplo que ha servido para continuar realizando inversiones para la construcción de plantas de tratamiento de agua potable para poder brindar de este servicio a más habitantes de estas zonas.[3]

El plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cevallos del año 2015 indica que: El Cantón Cevallos cuenta con un caudal de 25.37 lt/s de agua potable para abastecer de este servicio a su población. De los cuales 12.8 lt/s que representan el 50.45% de la cobertura en el cantón son administrados por el Municipio que beneficia con 1608 acometidas, 7.5 lt/s son administrados por la Junta Administradora de Agua Potable y Alcantarillado Regional Yanahurco que tiene 810 usuarios y representa el 29.56 % de cobertura, 3.1 lt/s son administrados por la Junta de Agua Potable Andignato para abastecer a 390 usuarios y representa el 12.22% en cobertura, 0.37 lt/s son administrados por la Junta administradora de agua potable Las Playas que beneficia a 76 usuarios y representa 1.46% de cobertura mientras que 1.60 lt/s son administrados por la Junta administradora de agua potable Jesús del Gran Poder que beneficia a 45 usuarios y representa el 6.31% de cobertura. [4]

El barrio El Mirador del cantón Cevallos actualmente es abastecido de agua potable en una parte por la junta administradora de agua potable y alcantarillado regional Yanahurco y otra parte del barrio es abastecida por la administración municipal. El sistema de agua potable que administra el GAD Cevallos para brindar de este servicio a su población era abastecido hasta el año 2016 por la obra de captación ubicada en el (canal abierto Mocha – Huachi) sector llamado Tejaucó ubicado en el puente de Mocha Panamericana sur vía a Riobamba. [5] De acuerdo a lo mencionado en el diario El Telégrafo en su publicación del 12/03/2018: Debido a la presencia de un camal, queseras artesanales y plantas de tratamiento en este sector, las autoridades buscaban otras alternativas viables que puedan servir como fuentes de captación. Lo cual se pudo hacer realidad por medio de estudios y la correspondiente aprobación de la ex-Senagua, contando a partir del 2017 hasta la actualidad como fuente de captación la vertiente conocida como Oreja del Diablo, desde aquí el agua baja libre de contaminantes y permite un aumento en la capacidad de captación que anteriormente era de 8.5 lt/s y ahora es de 16.7 lt/s, esta obra de captación está conformada por 3 captaciones de agua subterránea, además se realizó la construcción del tramo de la línea de conducción para conectar esta obra con la red existente que llega hasta la antigua fuente de captación, este tramo tiene una longitud de aproximadamente 3 kilómetros, conformada por tubería PVC de 250 mm. De acuerdo a la Contraloría General del Estado.

### **1.1.2 Justificación**

El presente trabajo técnico tiene como finalidad realizar el mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio el Mirador, con lo cual se busca mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, considerando que dicho mejoramiento deberá cumplir con las normativas establecidas en el Ecuador, en cuanto al tema de agua potable se refieren, para brindar de un servicio óptimo tanto en calidad como en cantidad a la población actual y garantizar de este servicio a la población futura del sector.

Se ha visto la necesidad de realizar el mejoramiento del sistema actual de agua potable que abastece de este servicio al barrio El Mirador, debido a los inconvenientes que alteran su normal funcionamiento, lo cual se origina principalmente por los daños frecuentes que sufre la conducción y algunas fugas presentes en su trayecto con lo cual también se perjudica la circulación vehicular y se abre la posibilidad que los conductores por tratar de esquivar estos inconvenientes se expongan a accidentes de tránsito. Estos percances obligan a suspender el servicio dependiendo la gravedad del daño horas o hasta días con el propósito de llevar a cabo las reparaciones necesarias. En cuanto a las reparaciones en algunas ocasiones incluso se ha puesto en riesgo la integridad física de las personas que realizan estos trabajos. Por otra parte, el tanque de almacenamiento actual, por su capacidad que es de 50 m<sup>3</sup> se ha visto limitado para suministrar de este servicio tanto al barrio El Mirador que es objeto de estudio como a los barrios Corazón de Jesús y Bellavista con los cuales comparte el sistema.

Debido a la limitada capacidad del tanque de almacenamiento actual se realizan interrupciones del servicio de agua potable las cuales causan inconformidad en los habitantes del barrio El Mirador, ellos se sienten afectados al no contar con un servicio continuo el cual les facilite realizar sus actividades diarias, están seguros que el abastecimiento irregular de este servicio afecta su desarrollo socio-económico.

Los directivos del barrio han realizado las gestiones necesarias para poner en conocimiento de las autoridades del GAD Cevallos su problemática y sean ellos

quienes tomen las medidas correctivas para que se mejore este servicio en beneficio de los habitantes del sector.

### **1.1.3 Fundamentación Teórica**

#### **Agua**

El agua es un recurso natural no renovable indispensable para la vida en nuestro planeta, ocupa el 70% de la superficie total de la Tierra, constituyéndose como uno de los componentes más abundantes en la superficie terrestre. Químicamente hablando es una sustancia cuya estructura molecular está compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H<sub>2</sub>O), se la puede apreciar en estado sólido (hielo), líquido (agua) y gaseoso (vapor). Sus principales características son: inodora, insípida e incolora, salvo cuando se encuentra en grandes volúmenes como es el caso de los océanos y mares donde presenta una coloración azul.

#### **Propiedades del Agua**

##### **Propiedades Físicas**

##### **Turbiedad**

Se trata de la visibilidad causada por la distribución o atracción de los rayos de luz que pasan a través del agua, la cual posee diversas partículas en suspensión, arena, limos, coloides orgánicos, plancton, entre otros organismos microscópicos; provenientes del fango extraído del suelo, por parte de escorrentías superficiales. Estas partículas tienen tamaños que van desde 10nm hasta diámetros de 0.1 mm. La turbiedad del agua se determina con un turbidímetro, formado por una luz que atraviesa el agua puesta en un recipiente transparente, la luz separa las partículas y arroja una escala de medida. [6]

## **Densidad**

La densidad se mide como masa por unidad de volumen. El agua es capaz de alcanzar su densidad máxima (1g/cc), a una temperatura de 4°C. El valor de la densidad es usado para calcular el número de Reynolds y en los diferentes procesos de tratamiento del agua. [6]

## **Tensión Superficial**

Es la capacidad de atracción intermolecular del agua en su área superficial, la que produce una cierta resistencia cuando se la intenta romper. También beneficia a la capilaridad del agua. [6]

## **Viscosidad**

Es la resistencia al desplazamiento que presentan las moléculas de agua debido a las fuerzas de tracción. El agua tiene una viscosidad de 0.0100 poises a temperatura ambiente de 20°C. Mientras que cuando llega a su punto de ebullición tiene un valor de 0.0028 poises. Determinando de esta manera que la viscosidad es inversamente proporcional a la temperatura. Es decir que mientras la temperatura se incrementa la viscosidad del agua disminuye. [6]

## **Solubilidad**

El agua es el líquido que pueda disolver la mayor cantidad de sustancias, por esta razón es considerado disolvente universal, esta propiedad se debe a su gran capacidad de formar puentes de hidrógeno con otras sustancias. [6]

## **Punto de ebullición**

El punto de ebullición del agua es la temperatura a la que cambia su estado de líquido a gaseoso, cuyo cambio se realiza a los 100°C, mientras que el punto de congelación es a partir de los 0 °C. [6]

## Compresibilidad

Es la capacidad del agua para reducir su volumen sin romperse, cuando está sometida a un aumento de presión. [7]

## Capacidad Calorífica

Se denomina a la capacidad que tiene el agua para almacenar energía calorífica, cuyo valor es de 1.0 cal/°C a 15 cal/°C. La capacidad calorífica del agua es la más alta en comparación con cualquier otro líquido o sólido a excepción del litio cuando supera los 100 °C o al del hidruro de litio a 50 °C. [7]

## Conductividad Térmica

Es la habilidad que tiene un cuerpo para conducir energía térmica por medio de él. En el hielo a 0 °C la conductividad es mayor a la del agua líquida a igual temperatura. [7]

## Propiedades Químicas

### pH

El pH es el indicador empleado para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua. El agua pura tiene un pH de 7, cuando el agua presenta un valor menor a 7 en su pH es considerada ácida, mientras tanto si este valor es mayor es considerada alcalina o base. De acuerdo a la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos el agua potable natural puede tener un pH entre 6.5 y 8.5.



Fig. 1. Escala de pH [8]

## Dureza

Es la cantidad de calcio y magnesio en miligramos presentes en un volumen de agua, este valor se obtiene dividiendo esta cantidad de concentración por cada litro de agua. La contaminación del agua con bacterias, virus y protozoos parasitarios patógenos es una amenaza para las personas inmunodeficientes. Los microorganismos son difíciles de detectar, y las medidas de protección aplicadas son tratamientos de múltiple barrera, previamente a su distribución hasta el grifo del consumidor. [9]

## Tipos de Agua

El agua se puede clasificar tomando en cuenta diferentes factores, entre los que podemos destacar: de acuerdo a su origen, sus características y por supuesto por los diferentes usos en los que se le puede ocupar. [10]

## Usos del agua

**TABLA I Usos del agua**

Actividades	Usos
Actividades Domésticas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alimentación</li><li>• Higiene</li></ul>
Actividades Económicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Agricultura</li><li>• Ganadería</li><li>• Industria</li><li>• Minería</li></ul>

**Fuente:** Sistemas de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [11]

## Agua Cruda

Se define al agua que se encuentra en el ambiente, sin haber recibido ningún tipo de tratamiento (agua: lluvia, superficial, subterránea, océanos, etc.)

## **Agua para consumo humano**

Es el agua que esta salubre y limpia, con lo cual se evita poner en riesgo la salud del consumidor principalmente de enfermedades intestinales o infecciosas; es decir esta agua debe está libre de microorganismos, parásitos y sustancias tóxicas, lo cual se logra formando controles desde la captación hasta llegar donde los usuarios, con la finalidad de prevenir la contaminación del agua destinada para el consumo humano o por lo menos disminuirla a niveles aptos para la salud. Este control consiste básicamente en evitar el consumo de agua contaminada con heces humanas o de animales. De esta forma se la puede usar en la mayoría de actividades cotidianas, entre las que se encuentran: beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y los diferentes usos domésticos. El agua llega a nuestros hogares generalmente a través de redes de distribución públicas. Esta agua es la misma que se usa en industrias alimenticias en todos sus procesos de fabricación de productos para su posterior consumo. [8] La organización Mundial de la Salud especifica que las personas tienen acceso al agua potable cuando la fuente de esta se encuentra a menos de un kilómetro de distancia del lugar donde se requiere, pudiendo obtener como mínimo de forma fiable 20 litros diarios por cada integrante de la familia.

## **Calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano**

Se decide si el agua es apropiada para el consumo humano en base a parámetros físicos, químicos y biológicos que dependen de su origen, por medio de las cuales se llega a determinar sus características y por ende su calidad. Es indispensable que el agua que se va a usar para consumo humano esté libre de microorganismos, parásitos o sustancias en cantidad o concentraciones que pongan en peligro la salud de los seres humanos.

## **Características del Agua Potable**

El agua debe ser limpia, libre de cualquier riesgo que sea capaz de transmitir alguna enfermedad, incolora es decir el agua potable debe ser transparente, inodora su estructura debe estar libre de cualquier sustancia que pueda generar olor en ella,

insípida se refiere a que no debe tener sabor, además tiene que estar libre de elementos en suspensión y no debe contener contaminantes ni microorganismos patógenos.

### **Características químicas del Agua Potable**

- pH entre 6.5 y 8.5.
- Cloro activo residual mínimo: 0.2 mg/l
- Dureza total (como carbono de calcio): máximo 400 mg/l
- Fluoruros: Límite inferior: 0.9, Límite superior: 1.7; en zonas de temperatura media de 10°C (en zonas más cálidas, los límites son menores). [12]

### **Importancia del agua potable en la salud de los seres humanos**

El agua potable por ser parte de la salubridad está directamente relacionada con los factores que interviene en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población y al cuidado de la salud colectiva, que intentan acoplar el entorno físico que rodea al hombre con las condiciones que le permitan vivir sano, evitando molestias e incomodidades. [13]

### **Fuentes de Abastecimiento**

De acuerdo a su origen las fuentes de agua se clasifican en: Meteóricas (lluvia, nieve, granizo, rocío); Aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos, embalses) y aguas subterráneas (manantiales, pozos, galerías). [13]

La población mundial utiliza las fuentes de mejor calidad para proveerse de agua y cubrir sus necesidades por el simple hecho de que estas aguas solicitan menor tratamiento para su uso. La fuente de agua es el punto de partida para diseñar sistemas de abastecimiento de agua potable y antes de tomar cualquier decisión para su uso se debe definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. Para evitar efectos nocivos en la salud de la población. Las fuentes convencionales están compuestas por las aguas superficiales y las aguas subterráneas, mientras que las fuentes no convencionales son el agua de mar y las aguas residuales.

## **Fuentes Convencionales de Agua**

### **Aguas superficiales**

Las aguas superficiales están conformadas por corrientes naturales como ríos o arroyos y en parcial reposo como lagos o embalses que circulan naturalmente en la superficie terrestre. Se nutren de la precipitación directa, o también, por la descarga de agua de algún manto freático. En fuentes de este tipo se pueden presentar zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Por tanto, para su uso es necesario contar con información a detalle y completa que permita conocer su estado sanitario, caudales disponibles y la calidad de agua que ofrece dicha fuente.

### **Aguas subterráneas**

Parte de la precipitación penetra por las porosidades del suelo mediante el proceso de infiltración. El agua subterránea puede ser freática cuando se encuentra entre la superficie de la tierra y la primera capa impermeable, características que le permiten moverse libremente a la presión atmosférica, se encuentra formada por dos zonas: una superficial denominada zona de aguas vadasas o de aireación y otra zona llamada de saturación. Por otro lado, el agua subterránea puede ser artesiana, esto sucede cuando está ubicada entre dos estratos impermeables lo que impide su movimiento libremente y posee una presión distinta a la atmosférica.

De acuerdo a datos que maneja la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura): Las aguas subterráneas abastecen de agua potable por lo menos al 50% de la población mundial y representan el 43% de toda el agua utilizada para el riego. La explotación de este tipo de agua dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero y se puede realizar a través de manantiales o por medio de pozos. Este tipo de fuente está libre de problemas de contaminación. Así también es normal que estén libres de patógenos. Por lo general no requieren grandes sistemas de potabilización, siendo muchas veces necesario únicamente una desinfección simple (cloración).

## **Contaminación de las aguas**

Las principales fuentes de contaminación tanto para las aguas superficiales como para las aguas subterráneas son el vertido directo de residuos sin tratar al agua. Siendo primordial el tratamiento de las aguas residuales para llevar una correcta gestión de los recursos hídricos. [14] Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente indica: El 90% de las aguas residuales en los países en desarrollo son vertidos en los ríos, lagos o en el mar, sin un tratamiento previo a su descarga.

## **Selección del tipo de fuente en zonas rurales**

Se ha visto con frecuencia que en la mayoría de zonas rurales se usan principalmente dos tipos de fuentes de agua: superficial y subterránea; dependiendo a cuál de ellas se tiene acceso en cada una de las zonas a la que se desea dotar de este servicio. Dentro de las cuales podemos encontrar: quebradas, riachuelos y ríos en lo que respecta a fuentes superficiales, estas fuentes tienen como característica principal conducir agua contaminada, con la presencia de residuos orgánicos y sedimentos. Por tal motivo para usar agua de este tipo de fuente, es indispensable plantear un sistema para darle un tratamiento respectivo, que implica la construcción de obras entre las cuales podemos encontrar desarenadores, cámaras de filtros e instalaciones de sistemas de cloración. Debido al incremento de rubros a ejecutar en este tipo de obras, se genera automáticamente un encarecimiento para dotar del servicio de agua a las zonas rurales.

Mientras tanto otra alternativa son los manantiales que se encuentran localizados en partes altas, este tipo de fuentes tienen la característica principal de ofrecer agua de buena calidad, siendo esta la opción principal a considerarse cuando se trata de sistemas de abastecimiento de agua potable para zonas rurales. [15]

## **Tipos de Sistemas de Abastecimiento de Agua**

### **Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento**

Este tipo de sistema se caracteriza por estar compuesto por una fuente de captación de buena calidad, es decir el agua no necesita de un tratamiento complementario previo a su distribución; y por las características del terreno no se requiere ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios, de esta manera se obtiene un sistema de operación muy sencillo, pero no por ello se va a dejar de lado un mantenimiento mínimo que garantice su buen funcionamiento. Las partes de este sistema son: Captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias.

### **Sistemas de abastecimiento por gravedad con tratamiento**

Es necesario emplear este sistema cuando la fuente de abastecimiento son aguas superficiales entre las que podemos identificar canales, acequias, ríos. La planta de tratamiento se debe diseñar en función de la calidad del agua a tratar. A diferencia de la anterior tiene una operación más compleja y requieren de un mantenimiento periódico con el fin de garantizar buena calidad del agua para ser distribuida. Está compuesta por: Captación, línea de conducción, planta de tratamiento de agua, reservorio, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias.

### **Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento**

De forma semejante al primero este sistema se abastece de una fuente de buena calidad, la diferencia radica en el nivel topográfico al que se encuentra la fuente de agua por lo que necesita ser bombeada para ser distribuida a los usuarios. Partes del sistema: Captación, estación de bombeo de agua, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias.

## **Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento**

Este sistema requiere de una planta de tratamiento por la calidad del agua para dotar de este servicio con características de potabilidad, así como un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta los usuarios. Se las utiliza cuando no se cuenta con alguna otra alternativa para fuente de captación. Componentes: Captación, línea de conducción, planta de tratamiento, estación de bombeo de agua, reservorio, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias.

## **Partes de un sistema de abastecimiento de agua potable**

### **Captación**

La captación se puede definir como el conjunto de infraestructuras ubicadas en el punto o en los puntos de origen del agua a usarse para suministrar al sistema de abastecimiento, Las captaciones pueden ser superficiales entre las que podemos encontrar a los embalses o captaciones directas en cuanto se refiere a recursos superficiales mientras que las captaciones subterráneas son los pozos. Estas obras deben ser estables para que puedan cumplir las siguientes condiciones: Debe captar todo el tiempo una cantidad de agua prácticamente constante para suministrar el caudal estipulado en el diseño, además debe impedir la entrada a la conducción de material sólido y flotante.

### **Tipos de obras de captaciones**

#### **Captación en Ríos, Arroyos**

Existen dos formas de captar el agua para estos tipos de fuentes: Directa e indirecta.

**Captación Directa:** La captación directa depende del volumen con el que se cuenta para captar, el régimen de escurrimiento que puede ser permanente o variable, caudales en épocas de invierno y verano, topografía del lugar de la captación, material de arrastre, niveles máximos y mínimos en el cauce, entre otros.

**Captación Indirecta:** Este tipo de captación está formado por pozos construidos juntos al cauce del río. Cuando el caudal del río es escaso, se debe construir un azud o pequeña presa, con el fin de garantizar siempre un volumen de agua suficiente.

### **Acuífero**

Es el conjunto de rocas o terreno que tiene la capacidad de almacenar agua y al mismo tiempo permite que se mueva por su interior, permitiendo su salida al exterior por medio de los manantiales de los cuales se puede aprovechar el agua usando obras de captación, entre las que podemos encontrar a pozos, sondeos o galerías, entre otras.  
[14]

### **Manantiales**

Un manantial se lo puede definir como un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua subterránea. El agua del manantial fluye por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo del agua y permiten que aflore a la superficie. El agua de manantial es pura y por lo general, se la puede usar sin tratamiento, a condición de que el manantial este adecuadamente protegido con una estructura que impida la contaminación del agua. Se debe asegurar que el agua provenga realmente de un acuífero y que no se trate de agua de un arroyo que se ha sumergido a corta distancia.

Los manantiales generalmente se localizan en las laderas de las colinas y los valles ribereños. En los de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso.

## Obras de captación en manantiales

Cuando el manantial es de ladera y concentrado, la captación consta de tres partes:

- 1.- Protección del afloramiento: Consta de una losa de concreto que cubre los alrededores de la fuente para que no exista contacto con el ambiente exterior.
- 2.- Cámara húmeda para regular el caudal a utilizarse: Debe tener una canastilla para la salida del agua y un cono de rebose para evacuar el exceso de agua.
- 3.- Cámara seca para proteger la válvula de control.

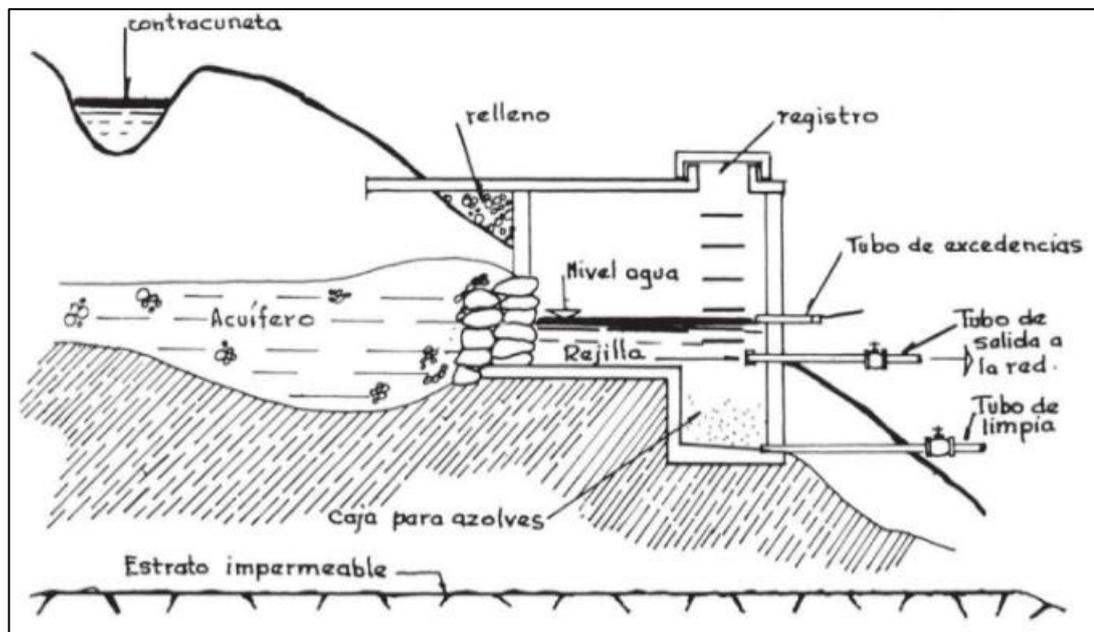


Fig. 2. Captación en Manantial [16]

Para un manantial de fondo y concentrado la estructura de captación debe estar compuesta por:

- 1.- Cámara húmeda: Para almacenar el agua y regular el caudal a usarse, y
- 2.- Cámara seca: Para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. [13]

## **Captación de Aguas Subterráneas**

### **Pozos**

Son huecos cilíndricos excavados manualmente o con maquinaria, de diámetros que van de 1.5 – 8 metros y con una profundidad de decenas de metros, construidos con el fin de atravesar un lecho permeable que permita la afluencia del agua. Estos pozos deben estar revestidos de ladrillos huecos o aros de hormigón para permitir el paso del agua hacia los mismos.

### **Pozos Profundos**

Los pozos profundos son una fuente para suministrar agua a bajo costo tanto para comunidades rurales o urbanas de pequeñas extensiones, su construcción artesanal se podría decir que consiste básicamente en realizar un agujero en una masa de agua subterránea y posteriormente extraer el agua con la ayuda de una bomba accionada sencillamente por fuerza humana o mecanizada, Su construcción puede ser manual frecuentemente cuando la profundidad máxima es de 35 metros o perforación mecánica realizada por maquinaria pesada de alta capacidad que puede llegar a perforar más de 200 metros. Los pozos se los emplea principalmente en lugares donde las limitaciones son la accesibilidad de materiales, equipos y presupuesto. La capacidad de extracción depende de sus dimensiones (profundidad, y diámetro).

### **Sondeos**

Son perforaciones verticales de diámetros entre 40 – 80 cm. alcanzan grandes profundidades, son elaboradas con maquinaria. Se los reviste con tuberías metálicas de varias ranuras en toda su superficie. Cuando los alrededores del sondeo poseen arenas muy finas se colocan filtros (gravas de tamaños adecuados) entre la pared del sondeo y la tubería ranurada.

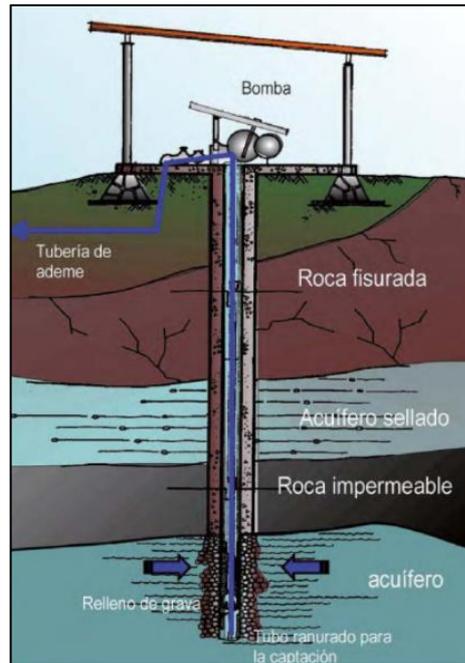


Fig. 3. Esquema de un Sondeo [17]

### Galerías Filtrantes

La diferencia con los pozos es que las galerías filtrantes son más horizontales. Y se pueden clasificar en:

- **Galerías:** las cuales son excavaciones horizontales, cuya sección transversal tiene las medidas necesarias para permitir el ingreso de personal y equipos para su construcción, teniendo como punto de inicio la boca de entrada que se encuentra ubicada por debajo del nivel del agua en la zona de saturación. Tiene pendientes de uno a diez por mil.
- **Zanjas o Trincheras:** Son excavaciones a cielo abierto, se las construye cuando se puede encontrar agua subterránea a profundidades menores a los 6 metros. Tienen como principal inconveniente la erosión y la contaminación superficial.
- **Drenes:** Pueden ser perforaciones horizontales o zanjas, donde se colocan tuberías perforadas de diámetros mayores a 200 mm, con pendientes entre uno y cinco por mil. [18]

## **Conducción**

Se define como línea de conducción a las estructuras y elementos necesarios para transportar como mínimo el caudal máximo diario de agua, desde la captación hasta el reservorio o planta de tratamiento. Su localización de preferencia debe ser en un camino paralelo a la carretera con el propósito de facilitar inspecciones y mantenimientos, la tubería debe tener un recubrimiento mínimo de un metro. En sistemas de abastecimiento de agua donde no se disponga de un reservorio, la línea de conducción se debe diseñar considerando el caudal máximo horario.

### **Factores a considerar para la línea de conducción**

**Topografía:** La topografía de la línea de conducción tiene un papel importante al momento de seleccionar el tipo y clase de tubería, se recomienda que la tubería siga por lo general el perfil del terreno lo cual nos da como resultado trabajar con presiones bajas, de esta manera menorar la colocación de estructuras especiales que tienen como función la disminución de presiones.

**Clase de terreno:** Debido a que las tuberías por lo general van enterradas, es necesario conocer el tipo de terreno en donde se desea colocar la tubería, para evitar en lo posible que pase por terrenos duros.

**Calidad del agua:** Es fundamental conocer a profundidad las características físico-químicas del agua a ser transportada, ya que de éstas depende la selección adecuada del tipo de material de la tubería, para con ello evitar daños en su sección causadas por la disolución de sales en el agua.

### **Conducción por bombeo**

Se usa este tipo de conducción cuando la cota topográfica de la fuente de captación es menor a la cota topográfica del punto donde debe llegar el agua. Teniendo la necesidad de utilizar una bomba para proveer la energía necesaria al agua para su circulación.

## **Conducción por Gravedad**

Se ejecuta la conducción por gravedad cuando la cota topográfica donde se ubica la fuente de agua es mayor a la cota topográfica del lugar donde se va a entregar el agua.

## **Componentes de una línea de Conducción**

Los componentes de la línea de conducción consisten en: tuberías, uniones, codos, juntas, y válvulas. Los cuales dependen del diseño planteado.

## **Tuberías**

Las tuberías para las líneas de conducción pueden ser de diferentes tipos de materiales entre los cuales podemos encontrar: fibrocemento, concreto presforzado, policloruro de vinilo (PVC), acero inoxidable y hierro galvanizado. Por la versatilidad y bondades que presenta el PVC frente al resto de materiales y haciendo énfasis principalmente en que tiene un menor peso, lo que supone menor cantidad de operarios para su instalación. A continuación, se menciona de una manera más detallada las ventajas y desventajas de las tuberías de PVC.

**TABLA II Ventajas y desventajas de las tuberías de PVC**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
-Resistencia a la corrosión y al ataque químico de ácidos, álcalis y soluciones salinas mayores. -Instalación: Fácil, rápida y económica. -Resistencia mecánica alta. -Por su ligereza: El almacenamiento y transporte de la tubería se facilita notablemente.	-Alto costo en diámetros de 200 mm. y mayores. -Las propiedades mecánicas de las tuberías de PVC se ven afectadas si estas quedan expuestas a los rayos solares por un período prolongado. -Los tubos de extremos lisos requieren mano de obra altamente especializada para su unión, por ello se recomienda el uso de tuberías con campanas y anillo de hule.

**Nota:** Se presentan las ventajas y desventajas de las tuberías de PVC. [19]

### **Accesorios de Tuberías**

Los accesorios de las tuberías son piezas moldeadas de diferentes formas, que se unen a las tuberías para formar líneas estructurales de tuberías. El diámetro de los accesorios se especifica por el diámetro nominal de la tubería. Existen tres clases de accesorios: Roscados, soldados y bridas.

### **Juntas -Uniones mecánicas**

Las juntas son usadas para unir dos tuberías, pueden ser de tres tipos de materiales: rígido, semi rígido y flexibles. Entre las cuales podemos encontrar:

Unión con bridada. - Utilizadas generalmente para unir piezas de hierro fundido, válvulas, bombas de agua, etc.

Unión roscada. - Es la unión de dos piezas roscadas de las cuales una tiene una rosca helicoidal exterior y la otra una rosca helicoidal interior con lo cual se consigue su unión.

Unión por medio de collarines. - Son utilizadas para derivar tuberías de menor diámetro y para la instalación de ventosas.

### **Carretes**

Son tubos de longitudes cortas, pudiendo ser de: 25, 50 y 75 cm. Que contienen bridas en sus extremos para su unión.

### **Extremidades**

Se llaman extremidades a tubos pequeños de 40, 50 o 75 cm. que se instalan en las descargas a través de una brida, pudiendo ser campana o espiga en el caso de materiales de PVC

### **Bridas**

Las bridas se las utiliza para poder desarmar con facilidad las tuberías. Estos accesorios se unen a los extremos de las tuberías a través de soldadura, solapes o roscas. Las caras de las bridas se unen con el empleo de pernos, de los cuales tanto su tamaño y espaciamiento depende de la presión de trabajo de acoplamiento.

### **Tees**

Se las utiliza para unir tres conductos al mismo tiempo, de las cuales las tres pueden ser del mismo diámetro o dos del mismo diámetro y la otra de un diámetro distinto, al tratarse del segundo caso se las conoce como tee de reducción.

### **Codos**

Sirven para unir dos tuberías del mismo diámetro en un cambio de dirección que puede ser horizontal o vertical, entre los más comunes se puede encontrar codos de: 22.5, 45 y 90 grados.

## **Cruces**

Este tipo de accesorio es usado para unir cuatro tuberías en forma de cruz, en donde las cuatro tuberías pueden ser del mismo diámetro o puede tratarse de una cruz de reducción y esto sucede cuando de las cuatro: dos tiene un diámetro mayor y las otras dos un diámetro menor.

## **Reducciones**

Este tipo de accesorios se usan para unir dos tuberías de distintos diámetros, cuando se trata de PVC, las reducciones tienen la forma de espiga o campana.

## **Coples**

Se trata de longitudes cortas de tuberías de PVC o de fibrocemento, empleadas para unir las espigas de dos tuberías del mismo diámetro y también se pueden usar en las reparaciones donde se movilizan libres sobre las tuberías para favorecer la unión.

## **Válvulas**

La función de las válvulas consiste en controlar el funcionamiento de los fluidos, en lo que se refiere a dirección y cantidad, lo cual se consigue por medio de la inserción de un objeto. Las válvulas pueden ser de diferentes tipos entre los que se encuentran: de acuerdo a su diseño o la forma de accionar el obturador.

### **Válvula aliviadora de presión**

Se usan para disminuir las sobrepresiones provocadas por el golpe de ariete, su principal objetivo es proteger al equipo de bombeo, tuberías y demás elementos de la conexión.

### **Válvula Check**

La válvula check son sensibles al flujo, debido a esto su funcionamiento consiste en permitir al fluido dirigirse en una sola dirección, cerrando automáticamente el paso cuando el fluido quiere circular en la dirección opuesta (contra flujo). Su estructura básicamente consiste de su cuerpo, asiento, disco y cubierta, dependiendo su diseño puede tener otros componentes como bisagra, cojinetes, elastómero, etc.

### **Válvula de Compuerta**

La válvula de compuerta se emplea para bloquear en algún momento un elemento o una sección del sistema que tienen por objeto su reparación, inspección o mantenimiento, sin que se interrumpa en su totalidad el servicio. Generalmente se las ubica después de las válvulas de alivio.

### **Cámara de Aire**

Son estructuras que contienen agua y aire, ubicadas normalmente al nivel del terreno natural, sirven para aliviar los cambios de presión causadas por la transición.

### **Desagües o desfogues**

Es el conjunto compuesto por una Tee con brida, válvula de compuerta, válvula check, codo y un tramo de tubería. Se encuentran ubicados generalmente en los puntos bajos del perfil topográfico, su trabajo consiste en desaguar la línea de conducción cuando se produce alguna rotura durante su operación y realizar su lavado durante su construcción.

### **Tratamiento**

Las plantas de tratamiento de agua potable son las encargadas de transformar el agua natural en agua válida para el consumo humano, proceso que consiste en eliminar sólidos suspendidos, aglomeración, decantación de los coloides y desinfección de

organismos patógenos por medio de la coagulación, el ablandamiento, la purificación de hierro y manganeso, la eliminación de olor y sabor, la sedimentación, filtración, control de corrosión, evaporación y desinfección. Se ha determinado que un tratamiento base está compuesto de las siguientes estaciones:

- Pre sedimentación
- Coagulación
- Floculación
- Sedimentación
- Filtración
- Desinfección
- Procesos de remoción
- Remoción de sólidos suspendidos y de turbiedad

Por medio de estudios las aguas naturales se pueden clasificar en los siguientes tipos:

**TABLA III Clasificación de los tipos de Agua según estudios**

Tipo	Características
Tipo A	Aguas subterráneas libres de contaminación, y que satisfacen las normas de calidad para agua potable.
Tipo B	Aguas superficiales provenientes de cuencas protegidas, con características físicas y químicas que satisfacen las normas de calidad para agua potable, y con un NMP medio mensual máximo de 50.
Tipo C	Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas no protegidas, que pueden encuadrarse dentro de las normas de calidad para agua potable mediante un proceso que no exija coagulación.
Tipo D	Aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas, y cuyas características exigen coagulación y los procesos necesarios para cumplir con las normas de calidad para agua potable.
Tipo E	Aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas sujetas a contaminación industrial, y por tanto exigen métodos especiales de tratamiento para cumplir con las normas de calidad para agua potable.

**Nota:** Se presenta la clasificación de los tipos de agua con sus respectivas características, planteado mediante estudios previos. [13]

En base al tipo de agua se determina los procesos de tratamiento que necesita cada una de ellas para su respectiva potabilización, además de esto es necesario que todas las aguas sean desinfectadas antes de su distribución.

### **Sedimentación**

La sedimentación o también llamada clarificación es la remoción de sólidos sedimentables y flóculos químicos. Los sólidos presentes en las aguas superficiales y subterráneas pueden ser de distintos tamaños y características. El sedimentador es un

tanque que actúa por gravedad, en donde se reduce la velocidad del agua para que se puedan sedimentar los sólidos sedimentables.

Para diseñar un sedimentador es necesario determinar el tiempo de retención, la carga hidráulica, la carga en los vertederos, y para los vertederos horizontales la velocidad.

**Sedimentadores simples:** Son tanques para tratar el agua cruda previo a la filtración lenta del agua. Estos tanques pueden tener forma rectangular en los cuales el flujo del agua es horizontal o circulares donde el flujo puede ser horizontal o ascendente.

#### **Parámetros para el diseño de sedimentadores:**

Carga Superficial: 2 -20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día

Período de retención: 4h a 12h.

Profundidad recomendada: 1.5 m – 2.5m. (excluyendo el borde libre y la altura para acumulación de lodos).

Relaciones de dimensiones: longitud/ancho: 4 a 6; longitud/profundidad: 5 a 20. Es recomendable usar como mínimo dos unidades de sedimentación que trabajen en paralelo.

#### **Filtración**

Es el proceso que se encarga de separar impurezas suspendidas y coloidales del agua, mediante el paso del agua a través de un medio poroso. Este proceso es usado generalmente después de los procesos de coagulación-floculación-sedimentación o a continuación del proceso coagulación-floculación (filtración directa). La filtración rápida es la más usada en lo que tiene que ver con filtración granular.

**Filtros lentos de flujo descendente:** Está conformado por un tanque en el que ingresa el agua cruda, debajo de esta se encuentra ubicado un lecho de arena filtrante, contiene un sistema de drenaje para recoger el agua tratada además de dispositivos para la regulación y control del filtro.

## Parámetros para el diseño de filtros lentos convencionales:

Lecho filtrante de 1m – 1.4 m de arena

**TABLA IV Características de la arena**

Tamaño efectivo	0.15 a 0.35 mm
Coefficiente de uniformidad	1.5 a 2 (máximo 3)
Dureza	7 (Escala de Mohr)
Solubilidad al HCl	<5%

**Nota:** Se indican las características de la arena que puede ser empleada en filtros lentos convencionales. [20]

**TABLA V Características de la grava**

Capa #	Diámetro (mm)	Espesor (m)
1	1 – 1.4	0.1
2	4 – 5.6	0.1
3	16 - 23	0.15

**Nota:** Se indican las características de la grava que puede ser empleada en filtros lentos convencionales. [20]

- Capa libre de agua 1 m - 1.5 m de altura
- Borde libre 0.2 m - 0.3 m.
- Velocidad de filtración: 0.1 m/h a 0.2 m/h.
- Usar mínimo dos unidades para que puedan trabajar al 65% del caudal total de diseño.
- Los sistemas de drenaje se pueden construir de: losetas prefabricadas de hormigón, ladrillos o bloques de hormigón poroso, tubos perforados o por grava gruesa.
- Espaciamiento entre laterales: 1 m a 2 m.
- El diseño de la estructura de entrada debe cumplir las siguientes condiciones:
  - Distribución uniforme del agua sobre la superficie del filtro.
  - Se pueda drenar rápidamente la capa de agua.
  - Se pueda controlar la entrada de agua al filtro.

- El diseño de la estructura de salida debe cumplir las siguientes condiciones:
  - No se permitan presiones negativas en el lecho filtrante.
  - Permita la medición del caudal producido por el filtro
  - Manejo para cerrar el filtro y drenarlo.

### **Desinfección**

Es el proceso donde se eliminan los organismos patógenos, entre ellos bacterias, protozoarios, virus y nematodos, para evitar inconvenientes en la salud de los consumidores.

**Hipocloradores:** Se pueden usar en plantas de pequeña o mediana capacidad.

- Se usa el hipoclorito de sodio cuando el agua es pobre en alcalinidad y dureza, proveen una fuente segura de cloro de 18 h a 24 h.
- En plantas de tratamiento pequeñas el hipoclorito de calcio o sodio se le añade al agua desde pequeños tanques prefabricados o en algunos casos se construye tanques de dosificación de hormigón.
- El hipoclorito de sodio puede ser dosificado directamente del recipiente en que es transportado.

### **Almacenamiento**

Se denomina así a los depósitos donde se almacena el agua para su posterior distribución, su importancia consiste en regular las demandas sobre la fuente de abastecimiento, los medios de producción, la línea de conducción y distribución, permitiendo que estos elementos del sistema no sean demasiado grandes en sus tamaños o capacidades.

Los tanques de almacenamiento deberán estar ubicados en zonas elevadas para que el abastecimiento de la red de distribución sea por gravedad y evitar el uso de conjuntos que trabajen a presión.

De acuerdo a su ubicación los tanques de almacenamiento pueden ser:

**Enterrados:** Este tipo de tanques se encuentran ubicados totalmente por debajo del nivel del suelo. Una de sus desventajas es que se deben realizar excavaciones para su construcción y demás instalaciones necesarias para su funcionamiento, a esto se suma la dificultad que se puede presentar para controlar posibles filtraciones y la salida de agua y desagües es de difícil acceso y elevados costos. Mientras que una de sus ventajas es que poseen un notable aislamiento térmico del agua y por su ubicación no representan un impacto visual en el entorno en el que se encuentran.

**Semienterrados:** Este tipo de tanques se caracterizan por tener una parte de su estructura por debajo del nivel del terreno. Su construcción se realiza cuando la cota topográfica de estos con respecto al punto de captación es suficiente y principalmente se los utiliza cuando el terreno presenta dificultades de excavación.

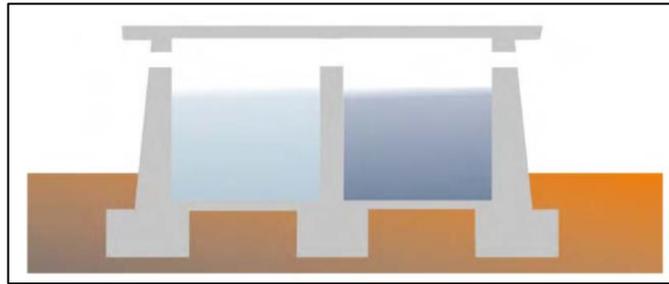


Fig. 4. Tanque de almacenamiento semienterrado [19]

**Superficiales:** Este tipo de tanques se construyen sobre el nivel del terreno, por su ubicación su construcción es ágil, a este tipo de tanques es necesario proveerlos de un aislamiento eficaz. Se los construye cuando la topografía del terreno permite trabajar por lo menos con presiones mínimas en todos los puntos de la red de distribución.

**Elevados:** Usados especialmente en zonas llanas, donde no se dispone de lugares con cotas elevadas, su forma generalmente es cilíndrica y se encuentran apoyados en estructuras.

### **Partes Internas del tanque de almacenamiento:**

**Válvula de entrada:** Por medio de esta válvula ingresa el agua de la captación o planta de tratamiento.

**Válvula de salida:** Permite la salida del agua del tanque de reserva hacia la red de distribución.

**Válvula de paso o By Pass:** Es un paso directo del agua de la captación o de la planta de tratamiento hacia la red de distribución.

**Válvula de limpieza:** Se utiliza para desalojar el agua cuando se realiza la limpieza del tanque de reserva.

**Cono de rebose:** Se emplea para permitir la salida del agua que supera el nivel de almacenamiento.

**Canastilla:** Impide el paso hacia la red de distribución de objetos extraños que por descuido pudieron haber sido depositados en el tanque de almacenamiento.

**Tubo de desagüe:** Tiene como función principal permitir la salida del agua excedente que rebosa, además permite la salida del agua que se ocupa en la limpieza y en la desinfección del tanque de almacenamiento.

### **Red de distribución**

Son las tuberías colocadas bajo las calles de las cuales se derivan las acometidas domiciliarias, Su objetivo es brindar agua a los usuarios para consumo doméstico, comercial o industrial. Todo el tiempo en condiciones adecuadas de caudal, presión y calidad.

## **Tipos de Redes de distribución de agua**

### **Red de distribución de agua abierta o ramificada**

Este tipo de red está compuesta por una tubería principal de la cual parten ramales, que finalizan en puntos ciegos, es decir no tienen interconexiones con otras tuberías en la misma red de distribución. La principal desventaja para su uso es que cuando ocurre una falla o rotura se tiene que dejar sin servicio a los usuarios ubicados aguas abajo del inconveniente. Mientras que tiene una ligera ventaja con la red cerrada, porque es únicamente necesario el cálculo de las pérdidas en cada tubería.

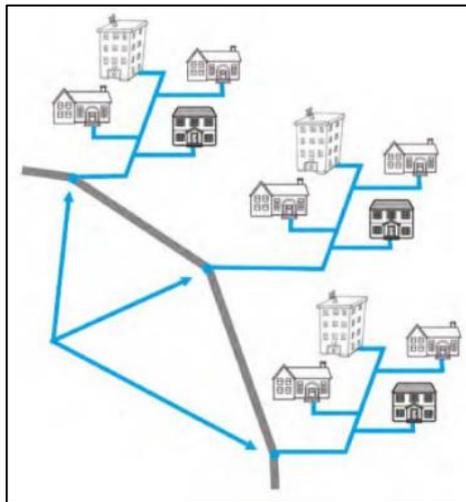


Fig. 5. Red Ramificada [18]

### **Red de distribución de agua cerrada o mallada**

Este tipo de red, está conformado por mallas o circuitos de ramales de la red de distribución de agua. Es la configuración más conveniente, debido a que en posibles daños los usuarios perjudicados son en menor cantidad. En su cálculo es necesario balancear los caudales en las tuberías.



Fig. 6. Red Mallada [18]

### **Principios de diseño**

El presente trabajo se desarrolló tomando en consideración los requerimientos estipulados en la “NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL”, además considerando planteamientos importantes de diferentes autores, todo esto con el objetivo de presentar un proyecto que sea capaz de satisfacer las necesidades de los pobladores del barrio El Mirador del cantón Cevallos.

### **Área de diseño**

Es la delimitación de la zona en donde se va a realizar el diseño del sistema de agua, Esta área se establece en base a la zona en donde se va a realizar el proyecto.

### **Periodo de diseño**

Para el diseño de un sistema de agua potable, es necesario determinar la vida de funcionamiento de cada uno de sus componentes, la misma que depende de los siguientes factores:

- Vida útil de las obras civiles y equipos.
- Accesibilidad para futuras ampliaciones del sistema.

- Incremento de habitantes en el sector.

El periodo de diseño es el intervalo de tiempo para el cual se diseña el sistema para dotar de agua potable a un determinado sector, tiempo en el cual la capacidad del sistema será suficiente para dotar de un servicio eficiente y de calidad. Es recomendable que el periodo de diseño para sistemas de agua sea de 20 años; en el caso de ser necesario otra cantidad de años como periodo de diseño deberá estar necesariamente justificada. [20]

**TABLA VI Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable**

COMPONENTE	VIDA ÚTIL (años)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo a especificaciones del fabricante.

**Fuente:** Código Ecuatoriano de la construcción de parte IX Obras Sanitarias pág.63-64.

**Nota:** Se presentan los componentes más comunes de los sistemas de agua potable con su respectiva vida útil.

### **Población de diseño**

Es el número de personas a las que se les va a dotar del servicio en el futuro, considerando que este servicio debe ser óptimo en eficiencia y calidad; durante el número de años establecidos en el periodo de diseño. La población futura de una

ciudad depende de factores sociales, económicos y también de algunas variables entre las que podemos encontrar: migración, nacimientos, defunciones, calidad de vida, etc.

### **Población Actual**

Es la cantidad de personas que habitan en el momento en que se realiza el estudio del proyecto, por medio de la cual se logra analizar las condiciones actuales.

En el Ecuador, el INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos) institución del estado; es el encargado de llevar los datos poblacionales, actividad que cumple por medio de censos poblacionales efectuados con intervalos de tiempo de diez años.

### **Población flotante**

La población flotante se la debe considerar en lugares de reconocido atractivo turístico, en las que verdaderamente se cuente con una afluencia considerable de gente foránea.

$$Población\ permanente = (15\% - 20\%)Población\ flotante$$

### **Población futura**

Es la cantidad de habitantes que se espera que habiten el lugar al cumplirse el periodo de diseño. Existen diferentes métodos para calcular la población futura, dentro de los más usados se encuentran los siguientes:

#### **Método Aritmético**

Este método considera que el crecimiento poblacional es constante, es decir que se asemeja a una línea recta. Se la calcula con la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa + (1 + r(n))$$

Dónde:

Pf: Población futura proyectada al final del periodo de diseño (hab.)

Pa: Población para el año inicial (hab.)

n: Periodo de diseño.

r: Tasa de crecimiento aritmético

$$r = \frac{(Pf - Pi) - 1}{t_2 - t_1} * 100$$

Este método es usado para pequeños poblados que tienen un crecimiento estable.

### **Método geométrico**

Este método es lo más aproximado que existe cuando se trata de crecimiento de la población, ya que se basa en un aumento proporcional para cada periodo, se lo determina por la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa(1 + r)^n$$

Dónde:

Pf: población futura proyectada al final del periodo de diseño (hab.)

Pa: Población actual (hab.)

r: Tasa de crecimiento.

n: Periodo de diseño (años)

$$r = \left(\frac{P_f}{P_i}\right)^{\left(\frac{1}{t}\right)} - 1$$

Este método es usado con frecuencia para zonas donde la actividad económica es importante y posee considerables áreas de expansión.

Cuando no se cuenta con los datos necesarios para calcular la tasa de crecimiento geométrica (r) se puede adoptar los valores de la siguiente tabla:

**TABLA VII Tasas de crecimiento poblacional**

<b>REGIÓN GEOMÉTRICA</b>	<b>r (%)</b>
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

**Nota:** Se presentan los valores de la tasa de crecimiento poblacional de acuerdo a la región geométrica. [20]

### **Método exponencial**

Se lo determina aplicando la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa * e^{r*n}$$

Dónde:

Pf: Población futura proyectada al periodo de diseño (hab.)

Pa: Población actual (hab.)

e: Base del logaritmo natural

n: Periodo de diseño (años)

r: Tasa de crecimiento geométrico

Este método es usado cuando se presenta un crecimiento muy rápido y continuo de la población.

## Niveles de Servicio

Es el nivel de comodidad y la facilidad con la que los pobladores de una zona acceden al servicio de agua potable.

**TABLA VIII Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos**

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario.
Ia	AP EE	Grifos públicos. Letrinas sin arrastre de agua.
Ib	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas sin arrastre de agua.
Ila	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua.
Ilb	AP ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa. Sistemas de alcantarillado sanitario
Simbología utilizada: AP: Agua potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos		

**Nota:** Se indican los niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos con sus respectiva simbologías y descripciones. [20]

## Densidad poblacional

Es la cantidad de personas que habitan por unidad de área en la zona del proyecto.

### Densidad poblacional actual

Para determinar la densidad poblacional actual se utiliza la siguiente ecuación:

$$Dpa = \frac{Pa}{\text{Área}}$$

Dónde:

Dpa: Densidad poblacional actual

Pa: Población actual

### Densidad poblacional futura

Para determinar la densidad poblacional futura se utiliza la siguiente ecuación:

$$Dpf = \frac{Pf}{\text{Área}}$$

Dónde:

Dpf: Densidad poblacional futura

Pf: Población futura

### Dotaciones

Es la cantidad promedio de agua necesaria para satisfacer los requerimientos de cada habitante durante un día. En la siguiente tabla se indican las dotaciones correspondientes a los diferentes niveles de servicio.

**TABLA IX Dotaciones y niveles de servicio**

Nivel de servicio	Clima frío (l/hab/día)	Clima cálido (l/hab/día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

**Nota:** Se presentan las dotaciones de acuerdo a los niveles de servicio y clima. [20]

### **Dotación media diaria (Dmd)**

Es el volumen de agua que gasta una persona en el día. Se refiere al consumo anual total usado en una zona dividido por la población abastecida y el número de días del año.

### **Dotación media actual (Dma)**

Es el volumen de agua potable utilizado diariamente por cada habitante al inicio del período de diseño.

### **Dotación media futura (Dmf)**

Es la cantidad de agua potable consumida diariamente por cada habitante al terminar el periodo de diseño, en actividades domésticas, comerciales, industriales y públicas.

Se la determina a partir de la siguiente ecuación:

$$Dmf = Dma + (1lt/hab/día) * n$$

Dónde:

Dmf: Dotación media diaria futura

Dma: Dotación media diaria actual

n: Periodo de diseño

### **Caudales de diseño**

#### **Caudal Medio Diario**

El caudal medio diario es el promedio del consumo diario para el periodo de un año calculado para la población proyectada y se calcula con la siguiente ecuación:

$$Qmd = f \frac{Pf * Dmf}{86400 \text{ s/día}}$$

Dónde:

Qmd: Caudal medio diario (l/s)

f: Factor de fugas

Pf: Población proyectada al final del periodo de diseño (hab.)

Dmf: Dotación media futura (l/hab/d)

Las normas de diseño determinan un factor de fugas del 20%.

## Fugas

Teniendo en cuenta la “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”, Se denomina fuga a la pérdida de líquido del sistema.

La siguiente tabla indica los porcentajes de fugas a tomar en cuenta, teniendo como base el nivel de servicio

**TABLA X Porcentaje de fugas**

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10%
IIa y IIb	20%

**Nota:** Porcentajes de fugas de acuerdo al nivel de servicio. [20]

## Caudal Máximo Diario

Es el caudal del día de mayor consumo de los registros de un año. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$QMD = KMD * Qmd$$

Dónde:

QMD: Caudal máximo diario

KMD: Factor de mayoración; se lo calcula con datos registrados de caudales determinados cada día en el transcurso de un año, a falta de datos la norma determina un valor de  $KMD=1.25$

Qmd: Caudal medio diario (l/s)

### **Caudal Máximo Horario**

El caudal máximo horario es el caudal máximo usado en una determinada hora en el transcurso de un día. Se lo determina de registros horarios tomados en el periodo de un año y se lo calcula con la siguiente ecuación:

$$QMH = KMH * Qmd$$

Dónde:

QMH: Caudal máximo horario

KMH: Factor de mayoración máximo horario.  $KMH=3$

Qmd: Caudal medio diario (l/s)

**TABLA XI Caudales de diseño para cada componente del sistema de agua potable**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CAUDAL</b>
Captación	$Q_{cap} = 1.2 * QMD$ <p align="center">QMD: Caudal medio diario (l/s)</p>
Conducción por gravedad	$Q_{cond} = 1.1 * QMD$ <p align="center">QMD: Caudal máximo diario (l/s)</p>
Conducción por bombeo	$Q_{cond} = 1.05 * QMD \frac{24}{\text{Número de horas de bombeo por día}}$ <p align="center">QMD: Caudal máximo diario (l/s)</p>
Planta de tratamiento	$Q_{PT} = 1.1 * QMD$ <p align="center">QMD: Caudal máximo diario (l/s)</p>
Almacenamiento	$V_a = 0.50 (Qmd) * 86.4$ <p align="center">V<sub>a</sub>: Volumen de almacenamiento (m<sup>3</sup>) Qmd: Caudal medio diario (l/s)</p>
Red de distribución	$Q_{Red} = QMH$ <p align="center">QMH: Caudal máximo horario (l/s)</p>

**Nota:** Se enumeran los caudales de diseño para cada componente del sistema de agua potable. [20]

### **Cálculos Hidráulicos**

A continuación, se establecen los principios que se utilizan para analizar el flujo del agua en las tuberías:

#### **Ecuación de Hazen-Williams**

$$Q = 0.28 * CHW * D^{2.63} * S^{0.54}$$

Dónde:

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s)

CHW: Coeficiente de rugosidad (Factor de Hazen – Williams)

D: Diámetro de la tubería (m)

S: Gradiente hidráulica o pérdida de carga unitaria (m/m)

**TABLA XII Coeficiente CHW para la ecuación de Hazen – Williams**

<b>Material</b>	<b>CHW</b>
Acero corrugado	60
Acero galvanizado	125
Asbesto – cemento	140
Cobre	130
PVC	140
Hormigón liso	130
Hormigón ordinario	120
Hierro fundido nuevo	130
Hierro fundido viejo	90

**Nota:** Se presenta el coeficiente de rugosidad para calcular las pérdidas de fricción por unidad de longitud del conducto con la ecuación de Hazen – Williams. [21]

### **Gradiente Hidráulica**

Es la pérdida de carga debido a la fricción por cada metro de longitud real del conducto en una distancia recta.

$$s = \frac{\Delta H}{L} = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

$$s = \frac{H_f}{L}$$

Dónde:

s: Gradiente hidráulica

H<sub>1</sub>: Cota mayor

H<sub>2</sub>: Cota menor

H<sub>f</sub>: Pérdidas por fricción

L: Longitud de la tubería

## **Pérdidas de carga**

Las pérdidas de carga en tuberías de conducción a presión, se determinan con la siguiente ecuación:

### **Ecuación de Darcy-Weisbach**

Los académicos han establecido que la ecuación de Darcy-Weisbach es la que arroja resultados más correctos, y se puede usar para todo tipo de líquidos y regímenes de flujo:

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

hf: Pérdida de carga distribuida en metros de columna del líquido

L: Longitud de la tubería (m)

D: Diámetro de la tubería (m)

f: coeficiente de pérdida de carga

V: Velocidad de flujo (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

### **Coefficiente de pérdida de carga *f***

El coeficiente de pérdida de carga *f* para la ecuación de Darcy - Weisbach se lo calcula de acuerdo al número de Reynolds del flujo.

- Para  $Re > 4000$  Flujo Turbulento

Se usa la expresión de Colebrook – White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{\epsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

Dónde:

f: Factor de fricción

ε: Rugosidad absoluta (cm)

D: Diámetro interior de la tubería (cm)

Re: Número de Reynolds

- Para  $Re < 2000$

Se usa la fórmula de Hagen – Poiseuille

$$f = \frac{64}{Re}$$

Dónde:

f: Factor de fricción

Re: Número de Reynolds

**TABLA XIII Rugosidad Absoluta de materiales**

Material	ε (mm)
Hierro Fundido	0.25
Hormigón o revestimiento de H.S.	0.3 – 3.0
Hierro galvanizado	0.06 – 0.24
PVC – Plástico	0.0015
Acero	0.03 – 0.09
Cerámica	0.3
Cobre	0.0015
Hierro dúctil	0.12 – 0.60

**Nota:** Se indican los valores de la rugosidad absoluta de diferentes tuberías de distintos materiales.

[22]

### Número de Reynolds (Re)

Es un valor adimensional, considerando que la tubería fluye llena, se puede hacer su cálculo así:

$$Re = \frac{Vm * D}{\gamma \text{ cinemática}}$$

Dónde:

V<sub>m</sub>: Velocidad media (m/s)

D: Diámetro de la tubería (m)

γ: Viscosidad cinemática del agua (m<sup>2</sup>/s)

**Tabla XIV Viscosidad Cinemática del agua m<sup>2</sup>/sg \*10<sup>-6</sup>**

Temperatura °C	Viscosidad Cinemática m <sup>2</sup> /sg
5	1.520
10	1.308
15	1.142
20	1.007
25	0.897
30	0.804
35	0.727
40	0.661
50	0.556
65	0.442

**Nota:** Se presentan los valores de la viscosidad cinemática del agua en función a la temperatura. [23]

### **Pérdidas menores o locales**

Son las pérdidas producto del incremento de la turbulencia; generado por cambios de dirección, codos, accesorios, entre otros, se las calcula con la siguiente expresión:

$$h_L = K \frac{V^2}{2g} = \frac{8 * K * Q^2}{\pi^2 g D^4}$$

Dónde:

K: Coeficiente de pérdidas menores

V: Velocidad del flujo (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s)

D: Diámetro (m)

**TABLA XV Coeficientes K para pérdidas menores en accesorios**

<b>Accesorio</b>	<b>K</b>
Válvula de globo abierta	10.0
Válvula de ángulo abierto	5.0
Válvula de retención abierta	2.50
Válvula de compuerta abierta	0.20
Codo de radio pequeño	0.90
Codo de radio mediano	0.80
Codo de radio grande	0.60
Codo de 45 grados	0.40
Codo de retorno 180 grados	2.20
Tee estándar flujo recto	0.60
Tee estándar flujo desviado	1.80
Entrada brusca	0.50
Salida brusca	1.00

**Nota:** Se presentan el coeficiente K de pérdidas menores de acuerdo al tipo de accesorio.

### **Velocidades de diseño**

El rango de las velocidades del agua que circula por conductos esta determina en base a las características de la tubería, de las cuales la velocidad mínima está fijada para evitar la precipitación o sedimentación de partículas de arrastre en el agua, mientras que la velocidad máxima es a la cual no deberán producirse desgastes en la tubería. A continuación, se presentan las velocidades máximas y mínimas aceptables de diferentes tipos de tuberías.

**TABLA XVI Velocidades máximas y mínimas de las tuberías**

Material de la tubería	Velocidad (m/s)	
	Máxima	Mínima
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.00	0.30
Concreto reforzado de 60 cm de diámetro o mayores	3.50	0.30
Concreto presforzado	3.50	0.30
Acero con revestimiento	5.00	0.30
Acero sin revestimiento	5.00	0.30
Acero galvanizado	5.00	0.30
Asbesto cemento	5.00	0.30
Fierro fundido	5.00	0.30
Hierro dúctil	5.00	0.30
Polietileno de alta densidad	5.00	0.30
PVC (policloruro de vinilo)	5.00	0.30

**Nota:** Velocidades máximas y mínimas de acuerdo al tipo de material de las tuberías. [19]

## **Válvulas**

La Norma CPE INEN 9-1, indica que cuando las válvulas tengan un diámetro superior a 350 mm, serán alojadas en estructuras especiales para su protección.

### **Cámara de válvula de aire**

En los puntos altos se acumula el aire que causa la reducción del área del flujo del agua, provocando un incremento de pérdida de carga y una reducción del caudal. Para contrarrestar este inconveniente se incorpora al sistema válvulas de aire automáticas (ventosas) o manuales.

### **Cámara de válvula de purga**

En los puntos bajos de la línea de conducción existe la acumulación de sedimentos, que ocasionan la reducción del área de flujo del agua, por cuanto es necesario ubicar válvulas de purga las mismas que permiten la limpieza por tramos en la tubería.

### **Cámara rompe-presión**

Cuando existe un desnivel considerable entre la captación y la línea de conducción es necesario ubicar cámaras rompe-presión cada 50 metros de desnivel, para disminuir las presiones superiores a las máximas permitidas.

### **Golpe de Ariete**

El golpe de ariete es el incremento o la disminución de presión que se presenta en la tubería, producto del cambio repentino de la velocidad del agua que circula por ella, se presenta principalmente en sistemas de conducción a gravedad. Este parámetro debe ser tomado en cuenta al momento de seleccionar el diámetro de la tubería.

### **Volumen de almacenamiento**

El tanque de almacenamiento tiene como finalidad almacenar agua potable para cubrir las siguientes necesidades:

- Compensar el consumo en las redes de distribución en las horas de máxima demanda.
- Dotar de un volumen de agua para mitigar posibles incendios.
- Disponer de un volumen de agua para usarse en casos de emergencia en un lapso de tiempo no mayor a seis horas.

### **Volumen de regulación**

La capacidad del tanque de almacenamiento se calcula con la siguiente ecuación:

$$C = R * Q_{md}$$

Dónde:

C: Capacidad del tanque (m<sup>3</sup>)

R: Coeficiente de regulación

Q<sub>md</sub>: Gasto máximo diario (lt/s)

El coeficiente de regulación se lo obtiene en base al tiempo de abastecimiento de las fuentes al tanque. Para los casos donde no se cuente con los datos de estas variaciones de consumo, se puede ocupar las siguientes cantidades:

**TABLA XVII Volumen de regulación**

Número de habitantes	Volumen de regulación
Menores a 5000 habitantes	30% del volumen consumido en un día -Tomando en cuenta la demanda media diaria al final del periodo de diseño.
Mayores a 5000 habitantes	25% del volumen consumido en un día -Tomando en cuenta la demanda media diaria al final del periodo de diseño.

**Nota:** Valores de los volúmenes de regulación en base al número de habitantes.

**Tabla elaborada por:** Klever Núñez

### **Volumen contra incendios**

En la costa para poblaciones de hasta 3000 habitantes y en la sierra hasta 5000 habitantes, el almacenamiento contra incendios es nulo.

Mientras que para poblaciones futuras de hasta 20000 habitantes, se calcula con la siguiente fórmula:

$$Vi = 50 * \sqrt{p}$$

Y para poblaciones futuras mayores a 20000 habitantes, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Vi = 100 * \sqrt{p}$$

Dónde:

p: Población en miles

Vi: Volumen contra incendios

## Volumen de emergencia

**TABLA XVIII Volumen de emergencia**

<b>Número de habitantes</b>	<b>Volumen de emergencia</b>
Mayores a 5000 habitantes	25% del volumen de regulación
Menores a 5000 habitantes	No se calcula el volumen de emergencia

**Nota:** Volumen de emergencia en función del número de habitantes.

**Tabla elaborada por:** Klever Núñez

### 1.1.3.15.8.7.4 Volumen total

Es la sumatoria de los volúmenes de almacenamiento más el volumen de regulación más el volumen contra incendios y el volumen de emergencia.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Mejorar la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Disponer de un levantamiento georeferenciado de la conducción propuesta y el levantamiento de la zona donde se implantará el tanque de almacenamiento.
- Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción y del tanque de almacenamiento.
- Disponer de especificaciones técnicas, planos y demás detalles de índole constructivo.
- Realizar un estudio económico tanto del presupuesto como del cronograma valorado de trabajo.

## **CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA**

### **2.1 Materiales y Equipo**

#### **2.1.1 Materiales**

##### **Estacas**

Son pequeños postes de madera de 30 a 40 cm de altura, uno de sus extremos tiene que estar afilado y terminar en punta, Se las utiliza para marcar puntos o zonas importantes de manera permanente o transitoria, se las pinta con colores fosforescentes para facilitar su visibilidad.

##### **Libreta de campo**

Es la herramienta más básica y a la vez más importante cuando se realiza un levantamiento topográfico. Sirve para llevar registro de las medidas tomadas, su uso queda a criterio del profesional, si confía plenamente en los registros electrónicos o hace uso de esta herramienta tradicional.

##### **Clavos de hierro**

Será colocado sobre una estaca para fijar un punto que sirva de georreferencia.

##### **Combo o mazo**

Herramienta de mano para golpear, se diferencia del martillo por tener un mayor tamaño y peso.

## **Pintura**

La pintura se utiliza para marcar la ubicación de los puntos referenciados y abscisados, facilitando su ubicación al momento de realizar un levantamiento topográfico.

### **2.1.2 Equipos**

#### **RTK -Trimble R8**

El trimble R8 combina un receptor GPS de doble frecuencia con 24 canales, su antena GPS y un radio - enlace de datos en una unidad compacta que pesa aproximadamente 1.3 Kg. El rango de transmisión de la radio interna es de 3 a 5 km. Esta tecnología permite un rastreo ideal incluso en lugares GPS difíciles. El equipo usado cuenta con tecnología Trimble 360, la misma que es compatible con las señales de todas las constelaciones existentes.

Con el trimble R8 se puede trabajar durante largas jornadas por su bajo consumo de energía y por su capacidad de memoria interna que es de 6 MB, permitiendo registrar una considerable cantidad de datos para su posprocesamiento.

#### **Levantamiento topográfico usando RTK**

La medición en el receptor GPS se realiza en vectores tridimensionales (distancia, dirección y diferencial de altura). No necesita tener vista directa entre los puntos de estudio, pero si es indispensable una línea directa con una cantidad suficiente de satélites para que el equipo pueda generar el vector (X, Y, Z).

Un equipo completo está conformado por:

- Antena base y antena móvil GPS con radios internos.
- Antena de triple banda conectada a la batería.
- Controladora inalámbrica para GPS.
- Trípode con plato nivelante y plomada óptima

- Bastón telescópico

### **Controladora**

Se trata de una interfaz que sirve para controlar el levantamiento topográfico, tiene una pantalla táctil LCD de alta resolución y un teclado alfanumérico convencional para la introducción de datos además contiene una brújula interna la cual es capaz de recibir indicaciones de dirección, y un GPS por medio del cual se puede navegar y encontrar recursos de forma rápida. Su principal característica es que posee tecnología inalámbrica permitiendo la eliminación de cables en los sistemas topográficos.

### **Trípode**

Es un soporte que está compuesto por tres patas extensibles que terminan en regatones de hierro que sirven para pisar y clavarlas en el terreno. Mientras que en su parte superior lleva una guía metálica que permite instalar a la antena base la misma que permanece estable a una altura de 1.4 – 1.5 m.

### **Bastón telescópico**

Los bastones son fabricados en aluminio, chapa de acero o fibra de vidrio, pintados de rojo y blanco cada diez centímetros de forma alternada, llevan incorporado un nivel esférico que permite controlar su verticalidad.

### **Cinta métrica**

Es una cinta flexible graduada en unidades de longitud; que permite ser enrollada, se las puede conseguir de diferentes materiales como tela, plástico, fibras o metal, cuya longitud suele ser de 25, 30 o 50 metros. Se las utiliza para tomar medidas de distancias en terrenos llanos.

## **Flexómetro**

Es un instrumento de medición que se diferencia de la cinta métrica por su tamaño y porque es únicamente construido por una delgada cinta metálica flexible, graduada en unidades de medición, que se enrolla dentro de una carcasa metálica o de plástico.

## **Calculadora**

Dispositivo electrónico utilizado para realizar los cálculos aritméticos realizados en el desarrollo del trabajo.

## **Computador**

Dispositivo informático utilizado para almacenar, procesar e interpretar los datos obtenidos del levantamiento topográfico, elaboración de los planos del sistema de conducción y el desarrollo del proyecto.

## **2.2 Métodos**

### **2.2.1 Métodos básicos**

Para la ejecución del presente trabajo, se utilizaron los métodos básicos, que se muestran a continuación:

#### **2.2.1.1 Bibliografía**

La bibliografía que se empleó para desarrollar este proyecto, está conformada por diferentes libros electrónicos disponibles en la biblioteca virtual de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, así también se ha revisado diferentes tesis tanto de esta universidad, como del resto del país y del extranjero, que muestran la realidad en cuanto a sistemas de agua potable se refieren, que han servido para tener un panorama claro de las actividades necesarias a desarrollar en el proyecto.

### **2.2.1.2 Datos de campo**

Por medio de este tipo de investigación se pudo conocer el lugar desde el cual inicio el mejoramiento de la conducción, además se realizó un recorrido por la conducción en funcionamiento, con el fin de verificar los sitios en donde con frecuencia sufren daños los componentes de la conducción. Para finalizar se hizo el reconocimiento del lugar en donde se pretende que este ubicado el nuevo tanque de almacenamiento.

### **2.2.2.3 Nivel Exploratorio**

Se tuvo que emplear la investigación exploratoria, para realizar el levantamiento topográfico de la ruta por donde se desea realizar la nueva línea de conducción, y el levantamiento del lugar donde se implantará el tanque de almacenamiento. Levantamientos que posteriormente se usarán para realizar el trabajo de oficina, en donde se buscará la mejor alternativa, para mejorar la conducción y el almacenamiento del sistema de agua potable en beneficio del barrio El Mirador.

### **2.2.2 Técnicas para recopilar la información**

- Recolección de información que permita conocer las características de la zona en estudio entre las cuales se pueden destacar: tipo de suelo, clima, entre otros.
- Determinación de datos poblacionales, información adquirida del GAD Cevallos, entre los que se encuentran: cantidad de beneficiarios actuales del servicio de agua potable.
- Ejecución del levantamiento topográfico georeferenciado, mediante el cual se podrá determinar a detalle las características naturales del terreno.

### **2.2.3 Técnicas de Desarrollo y Análisis de Información**

- Principios de diseño: Período de diseño, población de diseño, tasa de crecimiento poblacional, población futura la que mejor se ajuste de los métodos

geométrico, aritmético o exponencial, densidad poblacional y dotación, considerando la norma CP INEN 5 Parte 9.2.

- Cálculo de caudales de diseño: Caudal medio diario (Qmd), Caudal máximo diario (QMD), Caudal máximo horario (QMH), considerando la norma CP INEN 5 Parte 9.2.
- Diseño hidráulico de la línea de conducción, considerando las pérdidas de carga y teniendo en cuenta los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento, considerando la norma CP INEN 5 Parte 9.2.
- Seleccionar el caudal de diseño para el tanque de almacenamiento, considerando la norma CP INEN 5 Parte 9.2.
- Diseño hidráulico del tanque de almacenamiento.
- Establecer las especificaciones técnicas de los rubros necesarios para la ejecución de la conducción y el tanque de almacenamiento.
- Ejecución de los planos de la conducción y del tanque de almacenamiento.
- Determinar los precios unitarios de los rubros necesarios para la conducción y el tanque de almacenamiento.
- Valorar un presupuesto referencial en función de los rubros considerados para la conducción y el tanque de almacenamiento.
- Plantear un cronograma de trabajo para la construcción de la línea de conducción y el tanque de almacenamiento.

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis y discusión de los resultados

#### 3.1.1 Ubicación del proyecto

- **Ubicación Macro**

La República del Ecuador está ubicada en el hemisferio occidental; al Noroeste de América del Sur. Limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. Tiene una extensión de 256.370 km<sup>2</sup>. El país está dividido en cuatro regiones naturales: Costa, Sierra, Oriente e Insular, y estas a su vez se dividen en provincias.



Fig.7. Ubicación del Ecuador [24]

- **Ubicación Meso**

La Provincia de Tungurahua tiene una superficie de 3369.4 km<sup>2</sup>; Limita al norte con la provincia de Cotopaxi, al sur con la provincia de Chimborazo, al este con las provincias de Pastaza y Napo y al oeste con las provincias de Cotopaxi y Bolívar.



Fig. 8. Ubicación de la provincia de Tungurahua

La provincia de Tungurahua se divide en nueve cantones: Ambato, Baños, Cevallos, Mocha, Patate, Pelileo, Píllaro, Quero y Tisaleo. [25]

El Cantón Cevallos se encuentra ubicado en el sector centro – sur de la provincia de Tungurahua a 14 km. al sur – oriente de la ciudad de Ambato. Limita al norte con el cantón Ambato, al sur con los cantones de Mocha y Quero, al este con el cantón Pelileo y al oeste con los cantones de Tisaleo y Mocha. Cevallos tiene una superficie de 18.87 km<sup>2</sup>, una población de 8163 habitantes; según datos estadísticos del INEC 2010, está formado por una sola Parroquia llamada La Matriz, la cual se divide en los siguientes barrios: Agua Santa, Aire Libre, Andignato, Bellavista, Corazón de Jesús, El Belén, El Cristal, El Mirador, El Manantial, El Rosario, El Triunfo, José Francisco Arias, Jesús del Gran Poder, La Amistad, La Floresta, La Florida, Las Playas, la Unión, La Universidad, Nuevos Horizontes, Reina del Tránsito, San Fernando, San Pedro, Santa Rosa, Santo Domingo, Tambo, Tambo Centro y Vinces. [26]

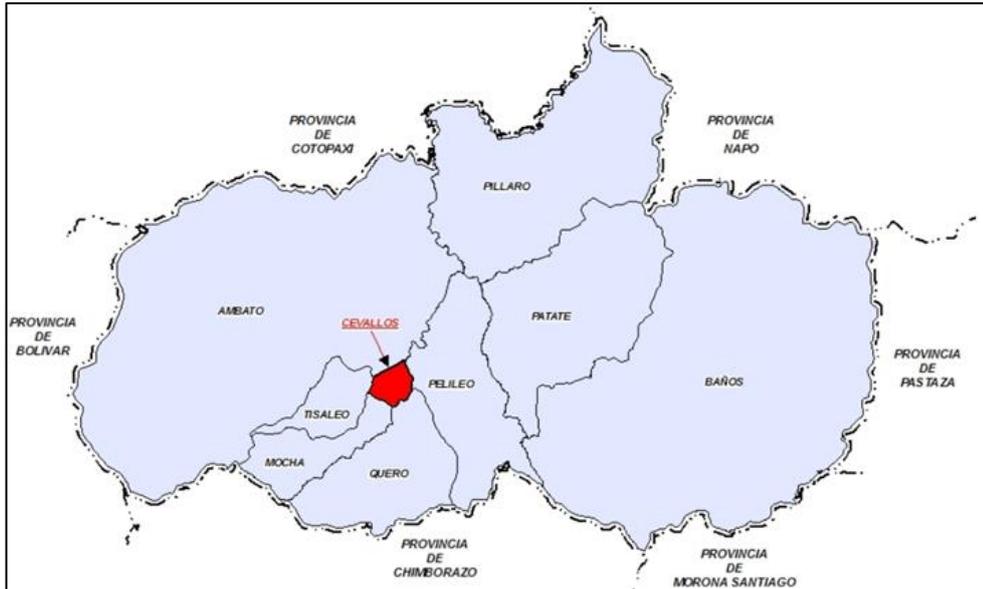


Fig. 9. Ubicación del cantón Cevallos [26]

- **Ubicación Micro**

La figura 10 muestra la ubicación del barrio El Mirador del cantón Cevallos, el cual limita al norte con los barrios Corazón de Jesús, Bellavista y El Belén, al sur con el barrio San Pedro, al este con el centro del cantón y al oeste con el cantón Mocha.

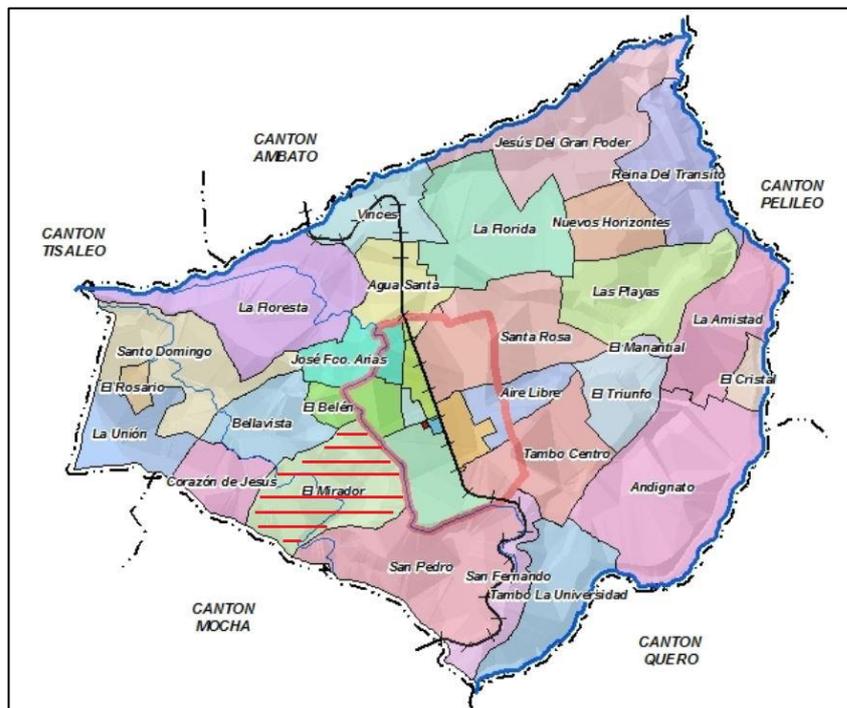


Fig. 10. Ubicación del barrio El Mirador del cantón Cevallos [26]

En la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto que tiene como punto de inicio el lugar donde nace la tubería que abastece actualmente a una parte del barrio El Mirador hasta llegar al sitio donde se propone la construcción del tanque de almacenamiento para uso exclusivo de este barrio.



Fig. 11. Ubicación del proyecto

**Fuente:** Google Earth

### **Clima de la zona**

De acuerdo a lo indicado en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cevallos 2015. Esta zona se caracteriza por tener un clima templado; con un promedio anual que varía de 13 a 16 grados centígrados, teniendo una disminución en los meses de mayo y agosto mientras que la acción solar incrementa en octubre y noviembre.

### **Vivienda**

De acuerdo a los datos estadísticos del Censo INEC 2010. Las viviendas existentes en el cantón Cevallos en su mayoría son casas tipo villa en un 83.46%, tipo mediagua en un 10.58% y los edificios representan el 2.39%, Mientras que de acuerdo a la infraestructura las viviendas se pueden clasificar como se presenta en la siguiente tabla:

**TABLA XIX Infraestructura de viviendas**

<b>Infraestructura de Viviendas</b>	<b>Porcentaje</b>
Hormigón Armado	65
Madera Bahareque Adobe	30
Sin estructura	5

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cevallos 2015 [4]

**Nota:** Se dan a conocer los tipos de infraestructura de las viviendas del cantón Cevallos.

## **Suelo**

De acuerdo a lo que menciona el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cevallos año 2015. El suelo en la zona es arenoso, obtenido de materiales piroclásticos poco meteorizados con baja retención de humedad, carece de materia orgánica. Las laderas son de pendientes que oscilan entre 5 a 50% y son de textura arenosa.

## **Uso del Suelo**

De acuerdo a lo que consta en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cevallos año 2015. El 88.36% del suelo del cantón se usa para actividades agropecuarias cuyo porcentaje abarca cerca de 1660.50 has. El 9.47% conforma la superficie urbana con 178 has. y el 2.17% restante del territorio es utilizado para otro tipo de actividades entre las que podemos encontrar la forestal que consta de una superficie de 40.85 has. Aproximadamente.

## **Levantamiento Topográfico**

Para realizar el presente proyecto se consideró realizar el levantamiento topográfico desde donde nace la conducción actual que abastece de agua potable a una parte del barrio El Mirador hasta llegar al sitio donde se plantea la construcción del tanque de almacenamiento para este barrio en particular.

### **3.1.2 Cálculo y diseño del proyecto**

#### **Área de diseño**

El área de diseño considerada para el proyecto es de 93.57 Ha. superficie total del barrio El Mirador del cantón Cevallos.

#### **Período de diseño**

El periodo de diseño para el mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador; fue seleccionado de acuerdo a lo establecido en la tabla VI, adoptando una media entre los mínimos de la conducción y el almacenamiento, tiempo en el cual se considera que están incluidas las etapas de planeación, contratación y ejecución del proyecto.

$$n= 25 \text{ años}$$

#### **Población de Diseño**

Para el proyecto se considerará la población actual del barrio El Mirador en su totalidad, mientras que el índice de crecimiento poblacional se adoptará con el uso de datos obtenidos de la página del INEC.

#### **Tasa de crecimiento**

Para determinar la tasa de crecimiento poblacional del barrio El Mirador será necesario extrapolar los datos de la zona rural del cantón Cevallos, por motivo de no existir información en particular del barrio y por otro lado porque la información que existe del cantón Cevallos se encuentra desactualizada.

**TABLA XX Evolución de la Población del cantón Cevallos**

ZONA/AÑO	1962	1974	1982	1990	2001	2010
URBANA	721	1082	1160	1193	2259	2693
RURAL	3775	4479	4841	4771	4588	5470

**Nota:** Se presenta las poblaciones del cantón Cevallos en las zonas urbana y rural en diferentes años.

### Tasa de crecimiento poblacional

- **Método lineal o aritmético**

Usando la fórmula del método lineal se obtuvieron los siguientes resultados para la tasa de crecimiento.

**TABLA XXI Tasa de crecimiento poblacional -método lineal o aritmético**

Año Censal	Población Total	Período	r
1962	3775	12	1,55
1974	4479	8	1,01
1982	4841	8	-0,18
1990	4771	11	-0,35
2001	4588	9	2,14
2010	5470		
		$\hat{r} =$	0,83

**Nota:** Se presenta la tasa de crecimiento poblacional -método lineal o aritmético

**Elaborado por:** Klever Nuñez

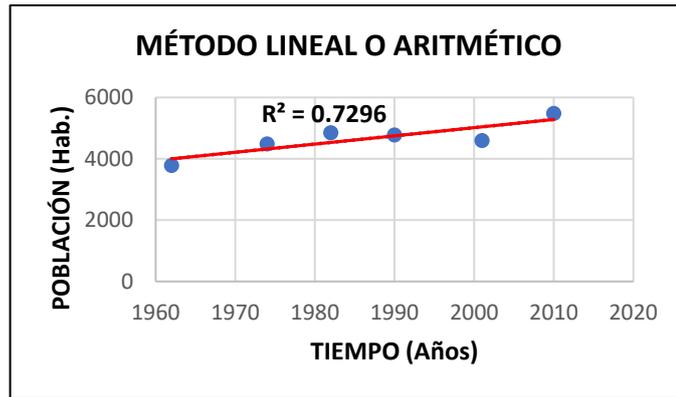


Fig. 12. Gráfica de la tasa de crecimiento poblacional -método lineal o aritmético  
Elaborado por: Klever Nuñez

- **Método geométrico**

Usando la fórmula del método geométrico se obtuvieron los siguientes resultados para la tasa de crecimiento.

**TABLA XXII** Tasa de crecimiento poblacional -método geométrico

Año Censal	Población Total	Período	r
1962	3775	12	1,44
1974	4479	8	0,98
1982	4841	8	-0,18
1990	4771	11	-0,35
2001	4588	9	1,97
2010	5470		
		$\hat{r} =$	0,77

**Nota:** Se presenta la tasa de crecimiento poblacional -método geométrico

Elaborado por: Klever Nuñez

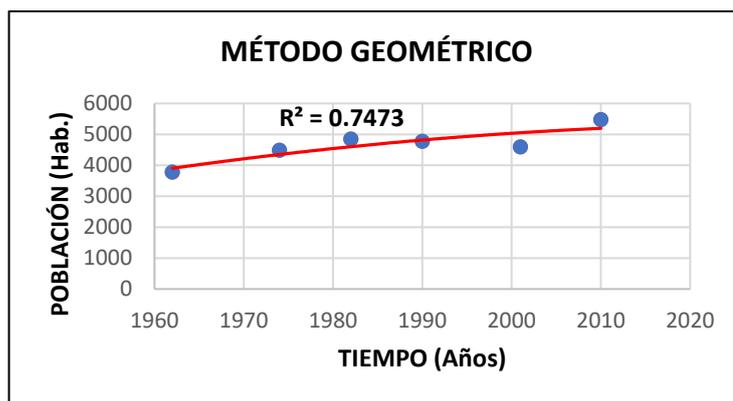


Fig. 13. Gráfica de la tasa de crecimiento poblacional -método geométrico  
Elaborado por: Klever Nuñez

- **Método exponencial**

Usando la fórmula del método exponencial se obtuvieron los siguientes resultados para la tasa de crecimiento.

**TABLA XXIII Tasa de crecimiento poblacional -método exponencial**

Año Censal	Población Total	Período	r
1962	3775	12	1,42
1974	4479	8	0,97
1982	4841	8	-0,18
1990	4771	11	-0,36
2001	4588	9	1,95
2010	5470		
		$\hat{r} =$	0,76

**Nota:** Se presenta la tasa de crecimiento poblacional -método exponencial

Elaborado por: Klever Nuñez

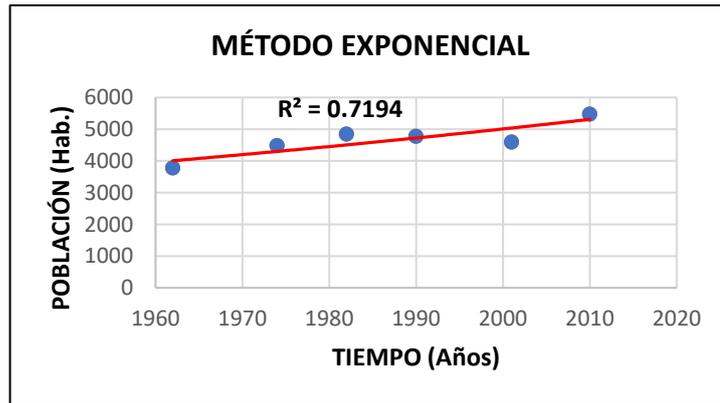


Fig. 14. Gráfica de la tasa de crecimiento poblacional -método exponencial  
Elaborado por: Klever Nuñez

### **Población actual (Pa)**

La población actual del barrio El Mirador fue dato proporcionado por el director de Agua Potable y Alcantarillado del GAD Cevallos. Obtenido de archivos que reposan en las instalaciones del GAD Cevallos.

$$Pa = 495 \text{ habitantes}$$

### **Población flotante**

Tomando en consideración la norma CPE INEN 5 Parte 9.2, que indica la necesidad de calcular una población flotante en localidades de reconocido atractivo turístico, en las que efectivamente se tenga una afluencia considerable de gente foránea.

Se determinó que para el presente proyecto no se considerará este tipo de población por tratarse de una zona que no es turística y tampoco cuenta con alguna entidad pública o institución educativa.

### **Población futura (Pf)**

La población futura se calculó con el método geométrico, considerando que el coeficiente de correlación  $R^2$  obtenido con la fórmula para determinar la tasa de crecimiento poblacional de este método fue con la que se obtuvo el valor más cercano

a la unidad. Sin embargo, la tasa de crecimiento poblacional fue seleccionada en base a la ubicación geográfica de la zona en estudio tal como lo indica la tabla VII un valor de 1% para la región Sierra.

$$Pf = Pa * (1 + r)^n$$

$$Pf = 495 \text{ hab} * (1 + 0.01)^{25}$$

$$Pf = 635 \text{ habitantes}$$

### **Densidad poblacional actual (Dpa)**

**Área del proyecto:** 93.57 Ha

**Población actual:** 495 habitantes

$$Dpa = \frac{Pa}{\text{Área}}$$

$$Dpa = \frac{495 \text{ hab}}{93.57 \text{ Ha}}$$

$$Dpa = 5.30 \text{ hab/Ha}$$

### **Densidad poblacional futura (Dpf)**

**Área del proyecto:** 93.57 Ha

**Población futura:** 635 habitantes

$$Dpf = \frac{Pf}{\text{Área}}$$

$$Dpf = \frac{635 \text{ hab}}{93.57 \text{ Ha}}$$

$$D_{pf} = 6.786 \text{ hab/Ha}$$

### **Dotación media actual (Dma)**

Teniendo en cuenta un nivel de servicio IIB para sistemas de agua potable con conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa, de acuerdo a tabla VIII, se considera el siguiente valor tomado de la tabla IX Dotaciones y niveles de servicio.

$$D_{ma} = 75 \text{ l/hab/día}$$

### **Dotación media futura (Dmf)**

$$D_{mf} = D_{ma} + ((1 \text{ lt/hab})/\text{día}) * n$$

$$D_{mf} = 75 \text{ lt/hab/día} + ((1 \text{ lt/hab})/\text{día}) * 25$$

$$D_{mf} = 100 \text{ lt/hab/día}$$

### **Cálculo de Caudales**

#### **Caudal medio diario (Qmd)**

Datos:

f: 20%; de acuerdo a la tabla X Porcentaje de fugas

Pf: 635 habitantes

Dmf: 100 lt/hab/día

$$Q_{md} = f \frac{P_f * D_{mf}}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Q_{md} = 1.20 \frac{635 \text{ hab} * 100 \text{ lt/hab/día}}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Q_{md} = 0.882 \text{ lt/s}$$

### **Caudal máximo diario (QMD)**

Datos:

KMD: 1.25

Qmd: 0.882 lt/s

$$QMD = KMD * Qmd$$

$$QMD = 1.25 * 0.882 \text{ lt/s}$$

$$QMD = 1.10 \text{ lt/s}$$

### **Caudal máximo horario (QMH)**

Datos:

KMH: 3

Qmd: 0.882 lt/s

$$QMH = KMH * Qmd$$

$$QMH = 3 * 0.882 \text{ lt/s}$$

$$QMH = 2.65 \text{ lt/s}$$

### **Caudales de diseño**

Para establecer los caudales de diseño tanto para la conducción como para el tanque de almacenamiento se han considerado las fórmulas establecidas en la tabla XI.

### **Conducción por gravedad**

Datos:

QMD: 1.10 lt/s

$$Q_{conducción} = 1.1 * QMD$$

$$Q_{conducción} = 1.1 * 1.10 \text{ lt/s}$$

$$Q_{conducción} = 1.21 \text{ lt/s}$$

### **Almacenamiento**

Datos:

Qmd: 0.882 lt/s

$$V_{almacenamiento} = 0.50 * Qmd * 86.40$$

$$V_{almacenamiento} = 0.50 * 0.882 \text{ lt/s} * 86.40$$

$$V_{almacenamiento} = 38.10 \text{ m}^3$$

#### **3.1.2.1 Conducción**

##### **Cálculo hidráulico de la línea de conducción**

Datos:

Primer tramo

Cota superior: 3069.76 m

Cota inferior: 3029.41

Abscisa 1: 0 m

Abscisa 2: 1582.95 m

Caudal: 1.21 lt/s

Diferencia de nivel: 40.35 m

- Cálculo de la Gradiente hidráulica (S)

Asumir una pérdida

Pérdida asumida:

$$S = \frac{Pasumida}{L}$$

$$S = \frac{10 \text{ m}}{1582.95 \text{ m}}$$

$$S = 0.006317 \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

- Cálculo del diámetro de la tubería

Q: 1.21 lt/s = 0.00121 m<sup>3</sup>/s

CHW: 140

S: 0.006317

$$Q = 0.28 * CHW * D^{2.63} * S^{0.54}$$

$$D_{calculado} = \sqrt[2.63]{\frac{0.00121}{0.28 * 140 * 0.006317^{0.54}}}$$

$$D_{calculado} = 55 \text{ mm}$$

En base al diámetro calculado de la tubería se eligió una tubería de PVC de un diámetro comercial, que tiene un tipo de unión espiga /campana de las siguientes características:

Diámetro nominal: 63 mm

Diámetro interior: 58.2 mm

Espesor de pared: 2.4 mm

Presión de trabajo: 1 MPa

- Cálculo de la velocidad media

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.00121 \text{ m/s}}{0.002660 \text{ m}^2}$$

$$V = 0.45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Cálculo del área de la tubería

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (0.0582\text{m})^2}{4}$$

$$A = 0.002660 \text{ m}$$

- Cálculo de la velocidad crítica

$$V_c = V_m * ((1.43 * \sqrt{f}) + 1)$$

$$V_c = 0.45 \frac{\text{m}}{\text{s}} * ((1.43 * \sqrt{0.030758507}) + 1)$$

$$V_c = 0.56 \text{ m/s}$$

- Cálculo del coeficiente de pérdida de carga (f)

$$f = \frac{64}{Re}$$

$$f = \frac{64}{20023}$$

$$f = 0.0031963$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{\varepsilon}{3.71 * D_{interno}} + \frac{2.51}{Re * \sqrt{f}} \right)$$

- Iteraciones para encontrar el coeficiente de pérdida de carga

**TABLA XXIV Valores del coeficiente de pérdida de carga**

<b>f ingreso</b>	<b>f calculada</b>
0.003196324	0.038878136
0.03887	0.03022
0.03022	0.03079
0.03079	0.03075
0.03075	0.03075

**Nota:** Se presenta las iteraciones del coeficiente de pérdida de carga

**Elaborado por:** Klever Nuñez

- Cálculo del número de Reynolds

$$Re = \frac{Vm * D}{\gamma \text{ cinemática}}$$

$$Re = \frac{0.45 \frac{m}{s} * 0.0582m}{1.308 * 10^{-6} m^2/s^2}$$

$$Re = 20023$$

- Cálculo de las pérdidas de carga distribuida en metros de columna del líquido

$$hf = f * \left(\frac{L}{D}\right) * \left(\frac{V^2}{2g}\right)$$

$$hf = 0.03075 * \left(\frac{1582.95}{0.0582}\right) * \left(\frac{(0.45 \text{ m/s})^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}\right)$$

$$hf = 8.63 \text{ m}$$

- Cálculo de la pérdida de carga por accesorios

$$h_L = K * \frac{V^2}{2g}$$

$$h_L = 10.50 * \frac{\left(0.45 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$h_L = 0.11 \text{ m}$$

**TABLA XXV Cálculo de los valores de K para accesorios**

<b>Cálculo del valor de K de los accesorios</b>			
<b>Tipo de accesorio</b>	<b>Número</b>	<b>K</b>	<b>Total</b>
Salida brusca	1	0.50	0.50
Codo radio largo	15	0.60	9.00
Entrada brusca	1	1.00	1.00
		<b>K total</b>	10.50

**Nota:** Se presenta el cálculo de los valores de k de los accesorios de la tubería

**Elaborado por:** Klever Nuñez

- Cálculo de la pérdida total

$$ht = h_f + h_L$$

$$ht = (8.63 + 0.11)m$$

$$ht = 8.74 m$$

- Cálculo de la presión dinámica

$$P_{dinámica} = \Delta Nivel - h_t$$

$$P_{dinámica} = 40.35 m - 8.74 m$$

$$P_{dinámica} = 31.61 m$$

- Cálculo de la sobre presión por golpe de ariete

Celeridad (Ce)

$$Ce = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K * \frac{D}{e}}}$$

$$Ce = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 33.3 * \frac{0.0582}{0.0024}}}$$

$$Ce = 338.41 m/sg$$

Tiempo de onda (To)

$$To = \frac{2L}{Ce}$$

$$To = \frac{2 * 1582.95 m}{338.41 m/sg}$$

$$T_o = 9.36 \text{ sg}$$

Tiempo de cierre de la válvula ( $T_{cv}$ )

$$T_{cv} = (10 - 16) \text{ sg}$$

$T_{cv}$  asumido = 15 segundos

$$T_{cv} > T_o$$

*15 segundos > 9.36 segundos; Se trata de un cierre lento*

- Sobre presión del golpe de ariete

$$\Delta H = \frac{2 * L * Vm}{g * T}$$

$$\Delta H = \frac{2 * 1582.95 \text{ m} * 0.45 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{sg}^2} * 15 \text{ sg}}$$

$$\Delta H = 9.68 \text{ m}$$

Presión total

$$P_{total} = P_{dinámica} + \Delta H$$

$$P_{total} = 31.61 \text{ m} + 9.68 \text{ m}$$

$$P_{total} = 41.29 \text{ m}$$

**TABLA XXVI Cálculo de la línea de conducción**

<b>CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				
<b>Nº Tramo</b>	<b>Caudal (lt/sg)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>CHW</b>	<b>Diferencia de Nivel msnm</b>
1	1.21	1582.95	140	40.35
2	1.21	1772.39	140	58.29
<b>Pérdida asumida (m)</b>	<b>Diámetro Calculado (mm)</b>	<b>Diámetro Comercial (mm)</b>	<b>Velocidad media (m/sg)</b>	<b>Número de Reynolds</b>
10	55	58.20	0.45	20023
10	56	58.20	0.45	20023
<b>Viscosidad Cinemática (m<sup>2</sup>/sg<sup>2</sup>)</b>	<b>Velocidad Crítica (m/sg)</b>	<b>Pérdida por fricción (m)</b>	<b>Pérdida por accesorios (m)</b>	<b>Pérdida total (m)</b>
1.38*10 <sup>-6</sup>	0.56	8.63	0.11	8.74
1.38*10 <sup>-6</sup>	0.56	9.67	0.13	9.80
<b>Presión dinámica (m)</b>	<b>Celeridad (m/sg)</b>	<b>Tiempo de onda (sg)</b>	<b>Golpe de Ariete (m)</b>	<b>Presión total (m)</b>
31.61	338.41	9.36	9.68	41.29
48.49	338.41	10.47	10.84	59.33

**Nota:** Se presenta los cálculos de la conducción del sistema de agua potable

**Elaborado por:** Klever Nuñez

## Diseño hidráulico de la cámara rompe presión

Cálculo de la altura de la cámara rompe presión

Datos:

A: 10 cm

B.L.: 40 cm

Qconducción: 1.21 lt/s = 0.00121 m<sup>3</sup>/s

Dc: 63 mm

g: 9.81 m/s<sup>2</sup>

$$H_t = A + H + B.L.$$

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.00121 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{\pi * (0.063 \text{ m})^2}{4}}$$

$$V = 0.39 \text{ m/s}$$

$$H = 1.56 * \frac{(0.39 \text{ m/s})^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$H = 0.012 \text{ m}$$

Por procesos constructivos se optó por una altura H= 40 cm y una base de la sección de 60\*60 cm

$$H_t = (0.10 + 0.40 + 0.40) \text{ m}$$

$$H = 0.90 \text{ m}$$

### 3.1.2.2 Tratamiento

Por medio de los resultados obtenidos de los estudios de análisis físico – químico (anexo 6) a los que han sido sometidos una muestra del agua que alimentará al sistema del presente proyecto, se logró determinar que esta agua necesita simplemente un tratamiento por desinfección por encontrarse todos sus parámetros dentro de los rangos permitidos, para su posterior uso tanto doméstico como para consumo humano.

A continuación, se detalla cómo se realizará la desinfección:

El hipoclorador estará conformado por un tanque plástico con capacidad para 1 m<sup>3</sup>, ubicado en la losa del tanque de almacenamiento, la desinfección se realizará por medio de una tubería instalada por medio de la losa conectado desde el hipoclorador.

Cálculo del hipoclorito de calcio

Dosis de hipoclorito de calcio: 2 mg/lit

Caudal de tratamiento (Qt)

$$Q_{tratamiento} = 1.1 * QMD$$

$$Q_{tratamiento} = 1.1 * 1.10 \text{ lt/s}$$

$$Q_{tratamiento} = 1.21 \text{ lt/s}$$

Volumen de agua (V)

$$V = Q_{tratamiento} * 86400 \text{ s}$$

$$V = 1.21 * 10^{-3} m^3 * 86400 \text{ s}$$

$$V = 104.54 m^3$$

Consumo de cloro (V)

$$V = \frac{V_{agua} * 3 \text{ ppm}}{0.70}$$

$$V = \frac{104.54m^3 * 3 \text{ Kg}}{0.70 * 1000m^3}$$

$$V = 0.45 \text{ Kg/día}$$

Cantidad para tres meses, en base a lo que estipula la norma

$$V_{3 \text{ meses}} = 90 \text{ días} * 0.45 \text{ Kg/día}$$

$$V_{3 \text{ meses}} = 40.5 \text{ Kg}$$

### **3.1.2.3 Almacenamiento**

El barrio el Mirador del cantón Cevallos actualmente no cuenta con un tanque de almacenamiento que sea solo para su uso, motivo por el cual en el presente proyecto se plantea el diseño de un nuevo tanque de almacenamiento que sea para uso exclusivo de este barrio.

#### **Volumen de reserva**

El volumen de almacenamiento total es la sumatoria de los siguientes volúmenes:

$$V. \text{almacenamiento total} = V. \text{almacenamiento} + V. \text{regulación} + V. \text{contra incendios} + V. \text{emergencia}$$

$$V \text{ almacenamiento} = 38.10 \text{ m}^3$$

### **Volumen de regulación**

Para poblaciones menores a 5000 habitantes se considera el 30% del volumen consumido en un día, como volumen de regulación, tal como se indica en la tabla XVII.

$$V \text{ regulación} = 0.30 * V \text{ almacenamiento}$$

$$V \text{ regulación} = 0.30 * 38.10 \text{ m}^3$$

$$V \text{ regulación} = 11.43 \text{ m}^3$$

### **Volumen contra incendios y de emergencia**

Considerando que para poblaciones menores a 5000 habitantes no se considera el volumen contra incendios ni tampoco el volumen de emergencia tal como se indica en la tabla XVIII, la sumatoria se simplifica, quedando la ecuación de la siguiente forma:

$$V \text{ almacenamiento total} = V \text{ almacenamiento} + V \text{ regulación}$$

$$V \text{ almacenamiento total} = 38.10 \text{ m}^3 + 11.43 \text{ m}^3$$

$$V \text{ almacenamiento total} = 49.53 \text{ m}^3$$

$$V \text{ almacenamiento total a considerar} = 50 \text{ m}^3$$

### **Diseño del tanque de almacenamiento**

Datos:

Volumen:  $50 \text{ m}^3$

Forma: Rectangular

H asumida: 2.90 m

Largo: 5 m

Ancho: 3.50 m

H seguridad: 0.30 m

H total: 3.20 m

f'c: 210 Kg/cm<sup>2</sup>

fy: 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

γ<sub>agua</sub>: 1 T/m<sup>3</sup>

- Paredes del tanque

Lado largo

Relación altura/base

$$\frac{H}{L} = \frac{2.9}{5} = 0.58$$

Coefficientes de acuerdo a la relación altura/base

**TABLA XXVII Valores de los coeficientes de momentos y fuerzas**

Momento - Fuerza	Coefficiente
α Momento vertical	0.073
α Momento vertical máximo	0.012
α Fuerza horizontal	0.046
α Fuerza máxima	0.023
α Cortante máximo	0.415

**Nota:** Se presentan los valores de los coeficientes de momentos y fuerzas de la relación altura/base -

Lado largo

**Elaborado por:** Klever Nuñez

Chequeo a corte

$$V_{\text{máx}} = \alpha * q * h$$

$$q = \gamma * h$$

$$q = 1 \frac{T}{m^3} * 2.90 \text{ m}$$

$$q = 2.90 \frac{T}{m^2}$$

$$V_{\text{máx servicio}} = 0.415 * 2.90 \frac{T}{m^2} * 3.20 \text{ m}$$

$$V_{\text{máx servicio}} = 3.85 \frac{T}{m}$$

$$V_{\text{máxima}} = 1.4 * V_{\text{máx servicio}}$$

$$V_{\text{máxima}} = 1.4 * 3.85 \frac{T}{m}$$

$$V_{\text{máxima}} = 5.39 \frac{T}{m}$$

$$\phi V_c > V_{\text{máx}}$$

$$\phi V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$\phi V_c = 0.53 * \sqrt{210 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} * 100 \text{ cm} * 20 \text{ cm}$$

$$\phi V_c = 15.36 \frac{T}{m}$$

$$15.36 \frac{T}{m} > 5.39 \frac{T}{m} \therefore \text{Cumple, No falla a corte}$$

Acero Vertical

$$A_s = \frac{k}{f_y} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\phi * k * d}} \right)$$

$$k = 0.85 * f'_c * b * d$$

$$k = 0.85 * 210 \frac{Kg}{cm^2} * 100cm * 20 cm$$

$$k = 357000$$

$$M_v = \alpha * q * h^2$$

$$M_v = 0.073 * 2.90 \frac{T}{m^2} * (3.20m)^2$$

$$M_v = 2.1678 t * m$$

$$A_s = \frac{357000}{4200} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.1678 * 10^5}{0.9 * 357000 * 20}} \right)$$

$$A_s = 2.91 cm^2$$

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} * b * d$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$A_{s_{min}} = 0.0033 * 100 * 20$$

$$As_{\min} = 6.6 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 0.5\rho_b * b * d$$

$$\rho_b = \frac{0.85 * \beta_1 * f'_c}{f_y} * \left( \frac{6120}{6120 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0.85 * 0.85 * 210}{4200} * \left( \frac{6120}{6120 + 4200} \right)$$

$$\rho_b = 0.021$$

$$As_{\max} = 0.5 * 0.021 * 100 * 20$$

$$As_{\max} = 21 \text{ cm}^2$$

Acero de diseño  $As$ :  $6.6 \text{ cm}^2 = 6\emptyset 12 = 6.79 \text{ cm}^2 = 1 \emptyset 12 @ 20\text{cm}$ .

Acero horizontal

$$As = \frac{k}{f_y} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\emptyset * k * d}} \right)$$

$$Mh = \alpha * q * h^2$$

$$Mv = 0.046 * 2.90 \frac{T}{m^2} * (3.20m)^2$$

$$Mv = 1.3660 T * m$$

$$As = \frac{357000}{4200} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.3660 * 10^5}{0.9 * 357000 * 20}} \right)$$

$$A_s = 1.82 \text{ cm}^2$$

Acero de diseño  $A_s$ :  $6.6 \text{ cm}^2 = 6\text{Ø}12=6.79 \text{ cm}^2= 1 \text{ Ø}12@20\text{cm}$ .

Lado corto

Relación altura/base

$$\frac{H}{A} = \frac{2.9}{3.5} = 0.82$$

Coefficientes de acuerdo a la relación altura/base

**TABLA XXVIII Valores de los coeficientes de momentos y fuerzas**

Momento - Fuerza	Coefficiente
$\alpha$ Momento vertical	0.046
$\alpha$ Momento vertical máximo	0.013
$\alpha$ Fuerza horizontal	0.038
$\alpha$ Fuerza máxima	0.017
$\alpha$ Cortante máximo	0.340

**Nota:** Se presentan los valores de los coeficientes de momentos y fuerzas de la relación altura/base -  
Lado corto

**Elaborado por:** Klever Nuñez

Chequeo a corte

$$V_{\text{máx}} = \alpha * q * h$$

$$q = \gamma * h$$

$$q = 1 \frac{T}{m^3} * 2.90 \text{ m}$$

$$q = 2.90 \frac{T}{m^2}$$

$$V_{\text{máx servicio}} = 0.340 * 2.90 \frac{T}{m^2} * 3.20 \text{ m}$$

$$V_{\text{máx servicio}} = 3.1552 \frac{T}{m}$$

$$V_{\text{máxima}} = 1.4 * V_{\text{máx servicio}}$$

$$V_{\text{máxima}} = 1.4 * 3.1552 \frac{T}{m}$$

$$V_{\text{máxima}} = 4.41 \frac{T}{m}$$

$$\phi V_c > V_{\text{máx}}$$

$$\phi V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$\phi V_c = 0.53 * \sqrt{210 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} * 100 \text{ cm} * 20 \text{ cm}$$

$$\phi V_c = 15.36 \frac{T}{m}$$

$$15.336 \frac{T}{m} > 4.41 \frac{T}{m} \therefore \text{Cumple, No falla a corte}$$

Acero Vertical

$$A_s = \frac{k}{f_y} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\phi * k * d}} \right)$$

$$k = 0.85 * f'_c * b * d$$

$$k = 0.85 * 210 \frac{Kg}{cm^2} * 100cm * 20 cm$$

$$k = 357000$$

$$Mv = \alpha * q * h^2$$

$$Mv = 0.046 * 2.90 \frac{T}{m^2} * (3.20m)^2$$

$$Mv = 1.3660 T * m$$

$$As = \frac{357000}{4200} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.3660 * 10^5}{0.9 * 357000 * 20}} \right)$$

$$As = 1.82 cm^2$$

$$As_{min} = \rho_{min} * b * d$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$As_{min} = 0.0033 * 100 * 20$$

$$As_{min} = 6.6 cm^2$$

$$As_{max} = 0.5\rho_b * b * d$$

$$As_{max} = 0.5 * 0.021 * 100 * 20$$

$$As_{max} = 21 cm^2$$

Acero de diseño  $A_s$ :  $6.6 \text{ cm}^2 = 6\text{Ø}12=6.79 \text{ cm}^2= 1 \text{ Ø}12@20\text{cm}$ .

Acero horizontal

$$A_s = \frac{k}{f_y} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\phi * k * d}} \right)$$

$$M_h = \alpha * q * h^2$$

$$M_v = 0.038 * 2.90 \frac{T}{m^2} * (3.20m)^2$$

$$M_v = 1.1284 T * m$$

$$A_s = \frac{357000}{4200} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1.1284 * 10^5}{0.9 * 357000 * 20}} \right)$$

$$A_s = 1.50 \text{ cm}^2$$

Acero de diseño  $A_s$ :  $6.6 \text{ cm}^2 = 6\text{Ø}12=6.79 \text{ cm}^2= 1 \text{ Ø}12@20\text{cm}$ .

- Losa Superior

Relación Lado largo/Lado corto

$$\frac{L_{largo}}{L_{corto}} = \frac{5}{3.5} = 1.43$$

Tabla de Marcus para 1.40

**TABLA XXIX Valores de los momentos**

<b>mx</b>	21.30
<b>my</b>	41.70

**Nota:** Valores de los momentos de acuerdo a la relación lado largo -lado corto

**Elaborado por:** Klever Nuñez

Cuantificación de cargas

CM losa:  $0.20m * 1m * 1m * 2400 \text{ Kg/m}^2 = 480 \text{ Kg/m}^2$

CV:  $100 \text{ Kg/m}^2$

$q = 580 \text{ Kg/m}^2$

$$K = q * lx * ly$$

$$K = 580 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} * 3.5m * 5m$$

$$K = 10150 \text{ Kg}$$

Momentos:

$$Mux = \frac{K}{mx} = \frac{10150 \text{ Kg}}{21.30} = 475 \text{ Kg} * m$$

$$Muy = \frac{K}{my} = \frac{10150 \text{ Kg}}{41.70} = 243.40 \text{ Kg} * m$$

$$As = \frac{k}{fy} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\phi * k * d}} \right)$$

$$k = 0.85 * f'c * b * d$$

$$k = 0.85 * 210 \frac{Kg}{cm^2} * 100cm * 20 cm$$

$$k = 357000$$

$$As = \frac{357000}{4200} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 475 * 10^2}{0.9 * 357000 * 20}} \right)$$

$$As = 0.63 cm^2$$

$$As_{min} = \rho_{min} * b * d$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$As_{min} = 0.0033 * 100 * 20$$

$$As_{min} = 6.6 cm^2$$

Acero de diseño  $As: 6.6 cm^2 = 6\emptyset 12 = 6.79 cm^2 = 1 \emptyset 12 @ 20cm.$

- Losa de fondo

$$As = \frac{k}{fy} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\emptyset * k * d}} \right)$$

$$k = 0.85 * f'c * b * d$$

$$k = 0.85 * 210 \frac{Kg}{cm^2} * 100cm * 20 cm$$

$$k = 357000$$

$$As = \frac{357000}{4200} * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1705 * 10^2}{0.9 * 357000 * 20}} \right)$$

$$As = 2.28 cm^2$$

$$As_{min} = \rho_{min} * b * d$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$As_{min} = 0.0033 * 100 * 20$$

$$As_{min} = 6.6 cm^2$$

Acero de diseño  $As: 6.6 cm^2 = 6\emptyset 12 = 6.79 cm^2 = 1 \emptyset 12 @ 20cm$ .

### **3.1.3 Levantamiento topográfico**

Anexo 3

### **3.1.4 Especificaciones técnicas**

Anexo 4

### **3.1.5 Planos**

Anexo 8

### 3.1.6 Presupuesto de la obra

**TABLA XXX Presupuesto de la obra**

"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"					
<u>PRESUPUESTO REFERENCIAL</u>					
Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>					
1	Desbroce y limpieza de vegetación	m <sup>2</sup>	624.30	0.91	568.11
2	Replanteo y nivelación para zanjas con equipo de precisión	Km	3.35	253.72	849.96
3	Rotura de carpeta asfáltica e= 5 cm.	m <sup>2</sup>	2288.00	2.31	5285.28
4	Excavación de zanjas a máquina en suelo sin clasificar h= 0.00 - 1.20 m incl. razanteo	m <sup>3</sup>	1662.48	3.10	5153.69
5	Excavación de zanjas a mano en suelo sin clasificar h=0.00 -1.20 m incl. razanteo	m <sup>3</sup>	753.12	7.10	5347.15
6	Suministro e instalación de tubería PVC -EC Ø 63 mm 1 MPa incl. prueba	m	3349.00	5.91	19792.59
P.P.	Tanque rompe presión	Glb	1.00	523.43	523.43
7	Suministro e instalación de válvula de compuerta Ø 63 mm bronce + unión gibault	U	4.00	171.03	684.12
8	Suministro e instalación de codo 90° PVC -EC Ø 63 mm 1 Mpa	U	4.00	6.92	27.68
9	Suministro e instalación de codo 45° PVC -EC Ø 63 mm 1 Mpa	U	14.00	6.39	89.46
10	Suministro e instalación de codo 22.55° PVC -EC Ø 63 mm 1 Mpa	U	23.00	6.31	145.13
11	Suministro e instalación de tee PVC -EC Ø 63 mm 1MPa	U	4.00	7.62	30.48
12	Suministro e instalación de adaptador PVC -EC Ø 63 mm 1MPa	U	4.00	6.31	25.24
P.P.	Válvula de aire	Glb	2.00	534.90	1069.81
P.P.	Válvula de desagüe	Glb	2.00	516.20	1032.40
13	Relleno y compactación de zanjas en capas de 20 cm	m <sup>3</sup>	2415.60	2.97	7174.33
14	Reposición de carpeta asfáltica e= 5 cm	m <sup>2</sup>	2288.00	13.71	31368.48
				SUB TOTAL	79167.34
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO 50 m<sup>3</sup></b>					
1	Desbroce y limpieza de vegetación	m <sup>2</sup>	62.30	0.91	56.69
15	Replanteo y nivelación de estructuras con equipo de precisión	m <sup>2</sup>	26.91	3.69	99.30
16	Excavación de estructuras en suelo sin clasificar incl. razanteo	m <sup>3</sup>	15.06	8.12	122.29
17	Replanteo H.S. =140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.90	83.06	74.75
18	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	Kg	2559.62	2.06	5272.82
19	Encofrado y desencofrado (madera)	m <sup>2</sup>	140.78	13.80	1942.76
20	Hormigón simple fc=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	22.08	144.65	3193.87
21	Suministro y colocación de tapa metálica 60x60 cm	U	3.00	35.35	106.05
22	Escalera sumergible de acero inoxidable	U	3.00	266.10	798.30
23	Tubería y accesorios H.G. tanque de almacenamiento	Glb	1.00	626.67	626.67
24	Sistema de clorificación	Glb	1.00	942.03	942.03
				SUB TOTAL	13235.54
				TOTAL	92402.87
Son noventa y dos mil cuatrocientos dos dólares con ochenta y siete centavos					
Estos precios no incluyen I.V.A					
Realizado por: Klever Nuñez					

### 3.1.7 Cronograma valorado de trabajo

**TABLA XXXI Cronograma valorado de trabajo**

**Periodo:** 3 meses -90 días calendario

**Presupuesto:** \$ 92402.87

Nº	RUBROS	COSTO	PORCENTAJE %	MES 1				MES 2				MES 3			
				SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
<b>LINEA DE CONDUCCION</b>															
1	Desbroce y limpieza de vegetación	\$ 568.11	0.61%	■											
2	Replanteo y nivelación para zanjas con equipo de precisión	\$ 849.96	0.92%		■										
3	Rotura de carpeta asfáltica e= 5 cm.	\$ 5,285.28	5.72%		■	■									
4	Excavación de zanjas a máquina en suelo sin clasificar h= 0.00 -1.20 m incl.	\$ 5,153.69	5.58%			■	■	■	■						
5	Excavación de zanja a mano en suelo sin clasificar h=0.00 -1.20 m incl.	\$ 5,347.15	5.79%					■	■	■					
6	Suministro e instalación de tubería PVC E/C Ø 63 mm 1 MPa incl. Prueba	\$ 19,792.59	21.42%			■	■	■	■	■					
	Tanque rompe presión	\$ 523.43	0.57%						■						
7	Suministro e instalación de válvula de compuerta Ø 63 mm bronce	\$ 684.12	0.74%								■				
8	Suministro e instalación de codo 90° PVC E/C Ø 63 mm 1 Mpa	\$ 27.68	0.03%									■			
9	Suministro e instalación de codo 45° PVC E/C Ø 63 mm	\$ 89.46	0.10%										■		
10	Suministro e instalación de codo 22.55° PVC E/C Ø 63 mm	\$ 145.13	0.16%											■	
11	Suministro e instalación de tee PVC E/C Ø 63 mm	\$ 30.48	0.03%											■	
12	Suministro e instalación de adaptador PVC E/C Ø 63 mm	\$ 25.24	0.03%											■	
	Válvula de aire	\$ 1,069.81	1.16%											■	
	Válvula de desague	\$ 1,032.40	1.12%											■	
13	Relleno y compactación de zanjas en capas de 20 cm	\$ 7,174.33	7.76%									■	■		
14	Reposición de carpeta asfáltica e= 5 cm	\$ 31,368.48	33.95%											■	
<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO 50 m³</b>															
1	Desbroce y limpieza de vegetación	\$ 56.69	0.06%											■	
15	Replanteo y nivelación de estructuras con equipo de precisión	\$ 99.30	0.11%											■	
16	Excavación de estructuras en suelo sin clasificar incl. razanteo	\$ 122.29	0.13%											■	
17	Replanteo H.S. =140 kg/cm²	\$ 74.75	0.08%											■	
18	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²	\$ 5,272.82	5.71%											■	
19	Encofrado y desencofrado (madera)	\$ 1,942.76	2.10%											■	
20	Hormigón simple fc=210 kg/cm²	\$ 3,193.87	3.46%											■	
21	Suministro y colocación de tapa metálica 60x60 cm	\$ 106.05	0.11%											■	
22	Escalera sumergible de acero inoxidable	\$ 798.30	0.86%											■	
23	Tubería y accesorios H.G. tanque de almacenamiento	\$ 626.67	0.68%											■	
24	Sistema de clorificación	\$ 942.03	1.02%											■	
	<b>TOTAL</b>	\$ 92,402.87	100.00%												
	Inversión parcial							\$ 14,070.26				\$ 32,293.74		\$ 46,038.88	
	Inversión acumulada							\$ 14,070.26				\$ 46,363.99		\$ 92,402.87	
	% Avance parcial							15.23%				34.95%		49.82%	
	% Avance acumulado							15.23%				50.18%		100.00%	

### **3.1.8 Estudio Ambiental**

#### **Proyecto**

Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

#### **Localización**

El proyecto está ubicado en la provincia de Tungurahua, el mejoramiento de la conducción parte desde la parroquia Pinguilí perteneciente al cantón Mocha hasta llegar a la parte alta del barrio El Mirador del cantón Cevallos.

#### **Identificación de impactos ambientales**

Además de los diferentes análisis técnicos, económicos y sociales necesarios, previo a la realización del proyecto se debe evaluar los impactos ambientales generados en los procesos constructivos, con el objetivo de buscar soluciones para elevar los niveles de bienestar de toda la población que interviene en su ejecución.

Se denomina como impacto ambiental a toda alteración, pudiendo ser estas: positivas, negativas, neutras, directas o indirectas, originadas por diversas actividades entre las cuales podemos encontrar: actividades económicas, proyectos públicos, privados o como en este caso el área de la construcción que, por efectos de acumulación o retardación, ocasionan alteraciones que se pueden cuantificar y demostrar, en el ambiente.

#### **Evaluación de impacto ambiental**

Es el procedimiento de buscar, identificar, describir, evaluar los potenciales impactos ambientales que la obra puede ocasionar al ambiente y finalmente por medio de este

estudio establecer las actividades necesarias para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales perjudiciales.

### **Metodologías generalmente usadas**

Existen diferentes metodologías para evaluar el impacto ambiental, algunas de ellas usan métodos generales mientras que otras son muy específicas, de todas estas se pueden extraer determinadas técnicas y adaptarlas para una correcta evaluación.

### **Metodología a emplear**

#### **Método de Conesa**

El método de Conesa fue creado en el año de 1997, su estructura consiste en el método de las matrices de causa – efecto, se usan para establecer impactos significativos que se pueden presentar en la realización de un proyecto o una obra.

Los medios que comúnmente se evalúan en las matrices son los siguientes:

- a.- Medio inerte (agua, aire, suelo y clima)
- b.- Medio biótico (flora y fauna) y
- c.- Medio social – económico

#### **Matriz de Importancia**

La matriz de importancia se utiliza cuando se encuentren identificadas las acciones y los factores del medio que pueden llegar a ser impactados.

Parámetros a considerar para calificar en la matriz de importancia:

**TABLA XXXII Parámetros para calificar en la matriz de importancia**

<b>NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)</b>	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
<b>EXTENSIÓN (EX)</b> <b>(Área de influencia)</b>		<b>MOMENTO (MO)</b> <b>(Plazo de manifestación)</b>	
Puntual	1	Largo plazo	1
Local	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Corto plazo	4
Total	8	Inmediato	4
Crítica	(+4)	Crítico	(+4)
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> <b>(Permanencia del efecto)</b>		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<b>SINERGÍA (SI)</b> <b>(Regularidad de manifestación)</b>		<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> <b>(Incremento progresivo)</b>	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
<b>EFFECTO (EF)</b> <b>(Relación causa – efecto)</b>		<b>PERIODICIDAD (PR)</b> <b>(Regularidad de la manifestación)</b>	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o periódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2

		Continuo	4
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> <b>(Reconstrucción por medios humanos)</b>		<b>IMPORTANCIA (I)</b>  I=+/- (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC +EF+PR+MC)	
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

### Valoración de la matriz de importancia

La importancia toma valores entre 13 y 100.

**TABLA XXXIII Valoración de los resultados de la matriz de importancia**

Rango de importancia	Clase de efecto	Color
Importancia $\leq 25$	Bajo	Verde
$25 >$ Importancia $\leq 50$	Moderado	Amarillo
$50 >$ Importancia $\leq 75$	Crítico	Naranja
Importancia $< 75$	Severo	Rojo

**TABLA XXXIV Matriz de importancia acumulada**

FACTORES  ACTIVIDADES		MEDIO FÍSICO									MEDIO SOCIAL			MEDIO ECONÓMICO		RESULTADOS				
		MEDIO INERTE					MEDIO BIÓTICO													
		AIRE		CLIMA	AGUA	SUELO	FLORA			FAUNA										
		POLVO	GASES	RUIDO	CAMBIO FÍSICO	CALIDAD DEL AGUA	EROSIÓN	COBERTURA VEGETAL	CULTIVOS	ALTERACIÓN PAISAJE	ESPECIES	TRÁFICO	CALIDAD DE VIDA	SALUD	TRABAJO	PLUSVALIA	$\Sigma^-$	$\bar{X}^-$	$\Sigma^+$	$\bar{X}^+$
Limpieza y Desbroce		-33.0	-21.0		27.0		-26.0	-29.0	-26.0	23.0	-23.0		-24.0	-24.0	20.0	19.0	-206.0	-25.8	89.0	22.3
Replanteo y Nivelación		-16.0			-21.0		-24.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-19.0	-16.0	-16.0	16.0		-212.0	-21.2	16.0	16.0
Rotura de carpeta asfáltica		-18.0	-21.0	-21.0	-20.0	-17.0	-17.0	-14.0	-10.0	-20.0	-14.0	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0		-252.0	-18.0	0.0	0.0
Excavación de suelo de zanjas		-22.0	-19.0	-19.0	-18.0	-16.0	-16.0	-26.0	-16.0	-16.0	-16.0	-16.0		-15.0	15.0	-19.0	-234.0	-18.0	15.0	15.0
Almacenamiento de material			-16.0	-16.0	-16.0			-16.0									-64.0	-16.0	0.0	0.0
Instalación de tuberías		-22.0	-17.0	-16.0	-18.0		-19.0		-19.0	-19.0	-19.0	-20.0	-20.0	-20.0	20.0	13.0	-209.0	-19.0	33.0	16.5
Relleno compactado		-25.0	-17.0	-20.0	-20.0	-17.0	-16.0	-20.0	-17.0	-20.0	-20.0	-23.0	-23.0	-20.0	20.0	13.0	-258.0	-19.8	33.0	16.5
Reposición de carpeta asfáltica			-33.0	-32.0	-27.0	-24.0	-24.0			-27.0		-26.0		-26.0	24.0	32.0	-219.0	-27.4	56.0	28.0
Obras Civiles		13.0	-19.0	-21.0	-19.0		-19.0			-19.0				-19.0	23.0		-116.0	-19.3	23.0	23.0
RESULTADOS	$\Sigma^-$	-123.0	-163.0	-145.0	-159.0	-74.0	-161.0	-130.0	-113.0	-146.0	-117.0	-124.0	-103.0	-160.0	-20.0	-19.0	-3527.0		543.0	
	$\bar{X}^-$	-22.7	-20.4	-20.7	-19.9	-18.5	-20.1	-21.7	-18.8	-20.9	-19.5	-20.7	-20.6	-20.0	0.0	-19.0				
	$\Sigma^+$	13.0	0.0	0.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	138.0	77.0				
	$\bar{X}^+$	13.0	0.0	0.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	19.3				

## **Análisis y plan de mitigación**

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la matriz anteriormente expuesta:

88 impactos que se encuentran entre el rango de importancia mayor a 13 y menor o igual a 25, lo que significa un efecto bajo: y

13 impactos dentro del rango de importancia mayor a 25 y menor o igual a 50, lo que representa un efecto moderado.

De acuerdo a los resultados expuestos, se puede apreciar claramente que las actividades a cumplirse para ejecutar el mejoramiento de la conducción y el almacenamiento del sistema de agua potable no producen impactos que perjudiquen de forma considerable al ambiente, por lo tanto el plan de mitigación consistirá básicamente en ejecutar actividades en la superficie del terreno con el fin de controlar los impactos negativos moderados que se presentan, con el fin de evitar que ocasionen afectaciones tanto al medio ambiente como a las actividades socioeconómicas de las personas que habitan en los alrededores de la obra y las personas que la ejecutan.

## **Plan de Mitigación**

El plan de mitigación contempla las siguientes actividades:

- Colocación de señalética para prevenir accidentes que se pueden ocasionar principalmente cuando se esté realizando trabajos en la carretera o zonas cercanas y en lugares considerados peligrosos.
- Riego frecuente de agua, para que el suelo se encuentre el mayor tiempo posible húmedo y reducir al máximo la creación de polvo, lo cual repercute directamente en la salud de las personas, principalmente en el sistema respiratorio.
- Uso obligatorio de tapones por parte de los operarios de maquinaria para prevenir problemas de salud auditivos.

- Revisión y mantenimiento periódico de la maquinaria a emplearse.
- Evitar al máximo la remoción de cobertura vegetal, de no ser posible reponer las plantas y los árboles.
- Reuniones entre los habitantes del sector, el contratista y personal de la entidad contratante con el fin de informar a los moradores del sector el tiempo que durará la construcción de la obra y concientizar a los moradores los beneficios que acarrea esta obra para su desarrollo y bienestar.

## **CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

De los análisis realizados en los anteriores capítulos en el presente proyecto, por medio de la información obtenida y datos levantados, se presentan las siguientes conclusiones:

- Se dispone de un levantamiento topográfico para la conducción del sistema de agua potable desde las coordenadas E:763957.16 N: 9845576.08 hasta las coordenadas E:765203.37 N:9848409.92, tramo que comprende una longitud de 3355.34 metros, y del levantamiento topográfico del lugar en donde se plantea construir el tanque de almacenamiento coordenadas: Punto 1: E: 765198.984 N: 9848411.07, Punto 2: E: 765206.024 N: 9848418.06, Punto 3: E: 765211.861 N: 9848411.98 y Punto 4: E: 765206.09 N: 9848404.88.
- Se realizó el diseño hidráulico de la conducción del sistema de agua potable para el barrio El Mirador del cantón Cevallos, la cual estará constituida por tubería PVC Ø 63 mm; con sus respectivos accesorios para su normal funcionamiento, además se diseñó un tanque rompe presión de hormigón armado que estará ubicado en la abscisa 1+583 metros del proyecto. Se realizó el diseño hidráulico del tanque de almacenamiento que tendrá forma rectangular, cuyas dimensiones serán de 5\*3.5\*3.20 metros con un volumen de almacenamiento de 50 m<sup>3</sup>, considerando una cámara libre de 0.30 metros de altura, su construcción será de hormigón armado y dispondrá de todos sus accesorios, para abastecer de agua potable en cantidad suficiente a los moradores del barrio El Mirador.
- Se dispone de especificaciones técnicas necesarias para la construcción de la conducción y del tanque de almacenamiento, obras que en conjunto conforman el proyecto, se realizó los planos del proyecto, en los cuales se muestra el trazo de la conducción desde el inicio del mejoramiento hasta el punto de llegada en donde se plantea construir el tanque de almacenamiento, de igual forma se

presenta el diseño del tanque de almacenamiento y las demás obras necesarias para el proyecto.

- Se realizó el presupuesto de la obra la cual tiene un valor de \$ 92402.87, costo en el cual no se incluye el I.V.A., para el presupuesto se ha considerado los rubros necesarios para la construcción de la conducción y del tanque de almacenamiento. Para finalizar se realizó el cronograma valorado de trabajo que consta de 3 meses (90 días calendario) para la realización del proyecto.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Se recomienda considerar como una guía de referencia el levantamiento georeferenciado obtenido, en el mejoramiento definitiva del sistema de agua potable en estudio.
- Se recomienda considerar como una base los diseños hidráulicos de la conducción y del tanque de almacenamiento realizados en este proyecto, en el proceso definitivo a realizarse con el fin de concretar el mejoramiento de este sistema de agua potable.
- Se recomienda utilizar las especificaciones técnicas y los planos realizados, como una guía de las actividades que se deberán realizar para llevar a cabo la construcción del proyecto.
- Se recomienda considerar el presupuesto realizado para tener una idea de la cantidad de recursos económicos que se deberá destinar para la ejecución de la obra y se recomienda utilizar el cronograma valorado de trabajo como una guía que brinda una alternativa viable para la puesta en marcha de la obra.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### Referencias Bibliográficas

- [1] R. Tuesca Molina, D. Pardo Castañeda, H. Ávila Rangel y A. Sisa Camargo, Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, Barranquilla: Universidad del Norte, 2015.
- [2] S. Pérez de Mora, Gestión Actual de los recursos hídricos en la Subcuenca del río Ambato desde los Actores, Ambato, 2015.
- [3] Gobierno Provincial de Tungurahua, «Agenda Tungurahua 2019-2021,» Ambato, 2018.
- [4] GAD Cevallos, «PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL CEVALLOS 2015,» Cevallos, 2015.
- [5] El Heraldo, «Cevallos: Responsable proceso de potabilización del agua,» 23 Julio 2018.
- [6] A. Obregon, «Propiedades físicas y químicas del agua,» 11 Mayo 2014. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/cruzalbertoobregonlopez/propiedades-fisicas-y-quimicas-del-agua>. [Último acceso: 16 Junio 2021].
- [7] J. Rodríguez Mellado y R. Marín Galvín, «Físicoquímica de aguas,» España: Díaz de Santos, 1999.
- [8] Alcora, «Agua apta para consumo humano,» 1 Junio 2016. [En línea]. Available: <https://alcora.es/blog/agua-apta-consumo-humano/>. [Último acceso: 16 Julio 2021].
- [9] B@UMAN, «Características físicas y químicas del agua,» [En línea]. Available: [http://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/caracteristicas\\_agua/](http://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/caracteristicas_agua/). [Último acceso: 16 Julio 2021].
- [10] C. A. Sierra Ramírez, «Calidad del agua: evaluación y diagnóstico,» 2011. [En línea]. Available: <https://elibro.net/es/ereader/uta/7098104>. [Último acceso: 16 Junio 2021].
- [11] L. A. Moira Milagros, «Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones,» 2012. [En línea]. [Último acceso: 16 Junio 2021].
- [12] J. M. Uriarte, «10 Características del Agua Potable,» 10 Marzo 2020. [En línea]. Available: Available: <https://www.caracteristicas.co/agua-potable/> . [Último acceso: 17 Junio 2021].

- [13] P. López Alegría, Abastecimiento de agua potable: y disposición y eliminación de excretas, México: Instituto Politécnico Nacional, 2010.
- [14] J. Á. Pradana Pérez y J. García, Criterios de calidad y gestión del agua potable, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2019.
- [15] C. M. Montañés, R. Salas Martín, J. C. Rubio Campos, A. González Ramón, M. Villalobos Megía y I. Jiménez Terrón, El agua subterránea en el Parque Natural Sierra de Andújar, Madrid: TIASA, 2011.
- [16] E. Castilla, «Fuentes de agua,» 30 Agosto 2017. [En línea]. Available: [https://es.slideshare.net/erick\\_castilla/fuentes-de-agua-79271688](https://es.slideshare.net/erick_castilla/fuentes-de-agua-79271688). [Último acceso: 17 Junio 2021].
- [17] R. Agüero, «Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales,» [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/ronaldperaltag3/captacion-manantiales-33686215>. [Último acceso: 17 de Junio 2021].
- [18] F. M. Magne Ayllón, «Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería sanitaria I,» 2008. [En línea]. [Último acceso: 17 Junio 2021].
- [19] SEMARNAT y CONAGUA, «Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento,» [En línea]. Available: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf). [Último acceso: 17 Junio 2021].
- [20] NORMA CO 10.2 -602 -REVISIÓN, «Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.,» [En línea]. [Último acceso: 18 Junio 2021].
- [21] «Hidráulica en tuberías a presión,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/HIDRAULICA%202015.pdf>. [Último acceso: 18 Junio 2021].
- [22] G. Lutz, «Rugosidad absoluta de materiales,» [En línea]. Available: [https://www.academia.edu/30529582/RUGOSIDAD\\_ABSOLUTA\\_DE\\_MATERIALES\\_Material\\_%CE%B5\\_mm\\_Material\\_%CE%B5\\_mm](https://www.academia.edu/30529582/RUGOSIDAD_ABSOLUTA_DE_MATERIALES_Material_%CE%B5_mm_Material_%CE%B5_mm). [Último acceso: 18 Junio 2021].
- [23] R. Giles, Mecánica de los fluidos e hidráulica, Philadelphia: McGRAW-HILL Latinoamericana, 1962.
- [24] «Contextos históricos y políticos generales,» [En línea]. Available: <http://www.geoportaligm.gov.ec/portal/wp-content/uploads/2013/03/a2010contextos.pdf>. [Último acceso: 15 Julio 2021].
- [25] «Agenda Tungurahua desde la visión territorial,» [En línea]. Available: <https://www.tungurahua.gov.ec/images/archivos/transparencia/2017/AgendaTerritorialTungurahua2016.pdf>. [Último acceso: 18 Junio 2021].

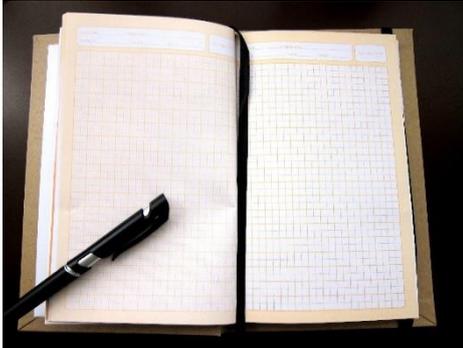
- [26] «GAD CEVALLOS,» 24 Abril 2014. [En línea]. Available:  
<http://www.cevallos.gob.ec/index.php/2014-04-24-20-22-23/ubicacion>.  
[Último acceso: 18 Junio 2021].

**ANEXOS**

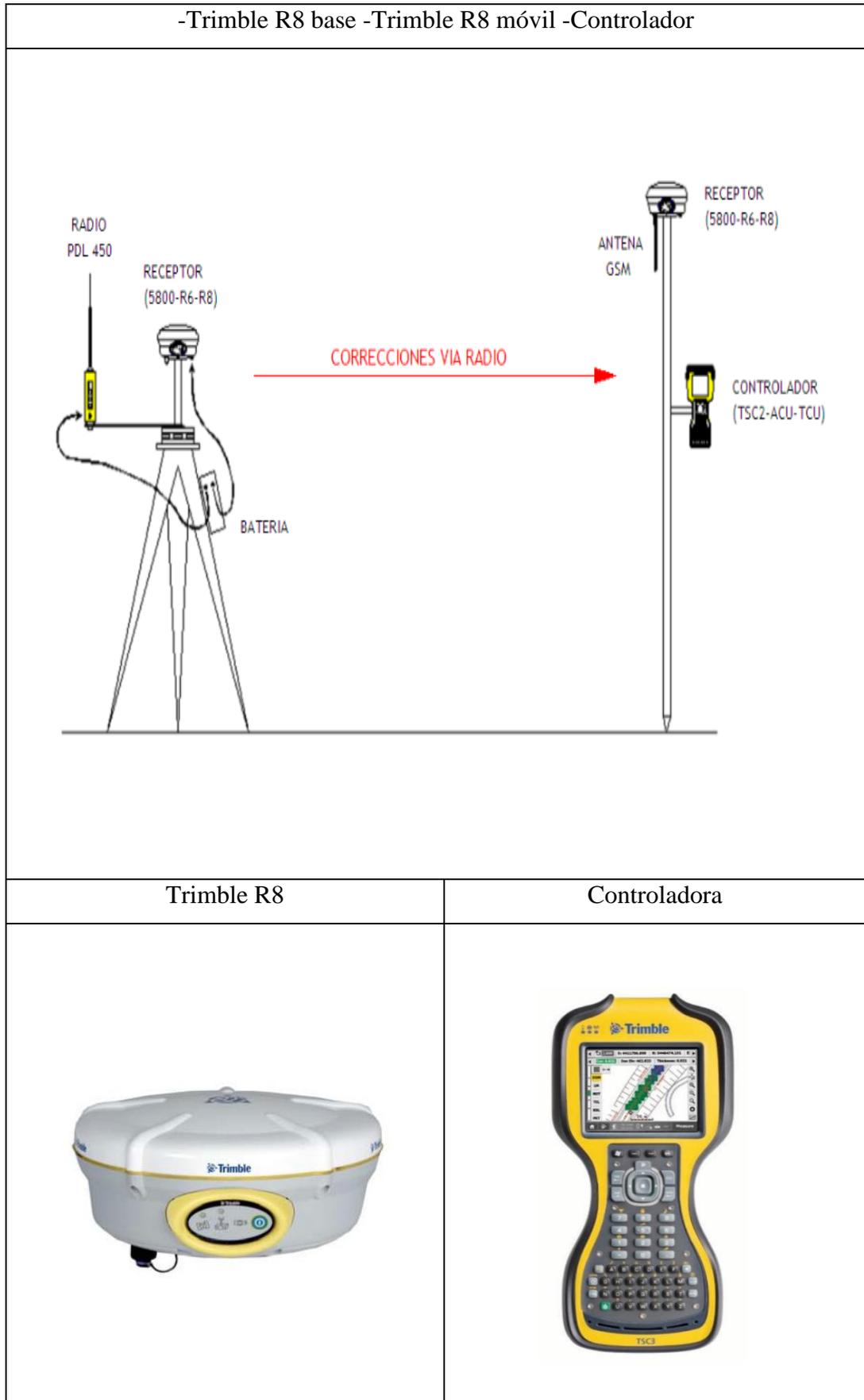
# **ANEXOS**

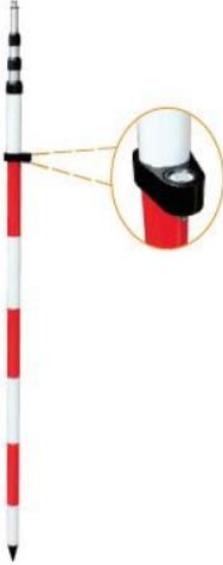
## ANEXO 1: MATERIALES Y EQUIPOS

### Materiales

Estacas	Libreta de Campo
	
Clavos de Acero	Combo o mazo
	
Pintura	
	

## Equipos



<p style="text-align: center;">Trípode</p>	<p style="text-align: center;">Bastón telescópico</p>
	
<p style="text-align: center;">Flexómetro</p>	<p style="text-align: center;">Cinta Métrica</p>
	
<p style="text-align: center;">Computador</p>	<p style="text-align: center;">Calculadora</p>
	

## ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS

FOTO # 1	FOTO # 2
	
<p>Reconocimiento del punto de inicio para el levantamiento topográfico</p>	<p>Punto de inicio del levantamiento topográfico para la línea de conducción</p>
FOTO # 3	FOTO # 4
	
<p>Pinguili Las Lajas sector de referencia de inicio del levantamiento topográfico</p>	<p>Centro de Salud de “El Rosal”, lugar por donde se realizó el levantamiento topográfico</p>

FOTO # 5	FOTO # 6
	
<p>Comprobando el nivel del equipo RTK R8</p>	<p>Toma de coordenadas en un punto del levantamiento topográfico</p>

### ANEXO 3: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

“Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.”

**Fecha de Ejecución:** 05 de Julio de 2021

**Equipo Usado:** RTK -Trimble R8

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
1	764456.144	9846230.899	3058.642	Base
2	763957.162	9845576.077	3069.76	Pt
3	763951.175	9845585.881	3069.807	Pt
4	763962.531	9845593.901	3069.504	Pt
5	763968.298	9845587.955	3069.506	Pt
6	763981.782	9845599.842	3069.002	Pt
7	763976.719	9845606.547	3068.968	Pt
8	763989.836	9845618.56	3068.593	Pt
9	763995.397	9845612.155	3068.652	Pt
10	764009.682	9845625.891	3068.292	Pt
11	764004.411	9845631.869	3068.304	Pt
12	764018.041	9845645.199	3067.892	Pt
13	764024.027	9845640.285	3067.929	Pt
14	764037.357	9845653.613	3067.643	Pt
15	764032.191	9845659.36	3067.466	Pt
16	764057.056	9845674.215	3067.293	Pt
17	764052.143	9845680.183	3067.283	Pt
18	764070.987	9845688.812	3066.999	Pt
19	764065.595	9845694.587	3066.933	Pt
20	764085.133	9845705.142	3066.884	Pt
21	764079.291	9845710.375	3066.64	Pt
22	764093.129	9845727.096	3066.451	Pt
23	764098.995	9845723.055	3066.769	Pt
24	764111.93	9845740.083	3066.413	Pt
25	764106.437	9845745.479	3066.265	Pt
26	764116.786	9845761.357	3066.16	Pt
27	764123.473	9845757.427	3066.346	Pt
28	764133.458	9845773.244	3066.107	Pt
29	764127.828	9845777.697	3066.118	Pt
30	764137.993	9845793.413	3065.691	Pt
31	764143.996	9845790.048	3065.878	Pt
32	764154.833	9845807.982	3065.566	Pt
33	764149.196	9845812.146	3065.431	Pt
34	764159.73	9845829.055	3065.092	Pt
35	764165.704	9845825.48	3065.063	Pt
36	764177.991	9845841.796	3064.028	Pt

<b>Punto N°</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
37	764173.33	9845846.5	3064.052	Pt
38	764186.985	9845861.674	3062.864	Pt
39	764191.964	9845857.457	3062.833	Pt
40	764205.369	9845872.265	3062.053	Pt
41	764200.759	9845876.842	3062.009	Pt
42	764213.607	9845890.763	3061.816	Pt
43	764218.727	9845886.725	3061.727	Pt
44	764232.186	9845899.924	3061.579	Pt
45	764226.932	9845905.975	3061.676	Pt
46	764234.013	9845914.52	3061.6	Pt
47	764238.728	9845919.743	3061.515	Pt
48	764226.101	9845933.447	3062.209	Pt
49	764221.512	9845929.201	3062.322	Pt
50	764213.796	9845938.233	3062.54	Pt
51	764217.862	9845942.509	3062.521	Pt
52	764242.246	9845909.149	3061.497	Pt
53	764237.782	9845904.308	3061.557	Pt
54	764249.494	9845892.609	3061.346	Pt
55	764253.807	9845896.441	3061.27	Pt
56	764260.649	9845889.169	3061.316	Pt
57	764256.573	9845885.037	3061.33	Pt
58	764255.31	9845925.592	3061.198	Pt
59	764249.267	9845931.363	3061.022	Pt
60	764262.931	9845946.154	3060.363	Pt
61	764268.724	9845940.606	3060.536	Pt
62	764280.219	9845953.107	3059.743	Pt
63	764274.955	9845958.467	3059.625	Pt
64	764287.511	9845971.716	3058.596	Pt
65	764293.456	9845966.986	3058.671	Pt
66	764303.836	9845978.517	3057.837	Pt
67	764298.488	9845984.259	3057.811	Pt
68	764310.526	9845998.02	3057.273	Pt
69	764316.86	9845993.511	3057.276	Pt
70	764328.24	9846007.366	3056.939	Pt
71	764322.199	9846012.479	3056.764	Pt
72	764333.72	9846026.955	3056.465	Pt
73	764340.548	9846022.795	3056.479	Pt
74	764351.001	9846037.191	3056.292	Pt
75	764344.55	9846042.246	3056.156	Pt
76	764352.947	9846056.57	3055.965	Pt
77	764359.511	9846051.37	3056.059	Pt
78	764361.168	9846054.506	3056.007	Pt
79	764368.219	9846070.013	3055.819	Pt
80	764360.955	9846073.692	3055.775	Pt
81	764368.13	9846090.505	3055.644	Pt

<b>Punto N°</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
82	764375.709	9846087.534	3055.586	Pt
83	764382.223	9846104.283	3055.556	Pt
84	764374.64	9846107.657	3055.389	Pt
85	764380.212	9846123.061	3055.279	Pt
86	764369.063	9846130.077	3054.192	Pt
87	764371.222	9846133.969	3054.109	Pt
88	764382.23	9846128.241	3055.281	Pt
89	764389.905	9846125.76	3055.34	Pt
90	764395.013	9846142.383	3055.253	Pt
91	764387.901	9846145.597	3055.1	Pt
92	764390.929	9846156.641	3055.016	Pt
93	764399.399	9846154.087	3055.018	Pt
94	764412.925	9846145.399	3055.317	Pt
95	764415.962	9846150.624	3055.378	Pt
96	764401.109	9846162.219	3054.994	Pt
97	764406.945	9846180.155	3054.679	Pt
98	764399.272	9846184.297	3054.731	Pt
99	764406.176	9846201.632	3054.211	Pt
100	764414.675	9846199.223	3054.141	Pt
101	764423.232	9846217.889	3053.252	Pt
102	764415.691	9846222.812	3053.317	Pt
103	764424.518	9846240.022	3052.664	Pt
104	764432.314	9846236.004	3052.713	Pt
105	764440.854	9846251.685	3052.211	Pt
106	764433.787	9846256.35	3052.125	Pt
107	764450.81	9846267.65	3051.733	Pt
108	764443.293	9846272.628	3051.6	Pt
109	764452.928	9846288.348	3051.107	Pt
110	764461.795	9846283.059	3051.343	Pt
111	764473.174	9846275.413	3052.527	Pt
112	764475.461	9846278.577	3052.458	Pt
113	764464.998	9846287.161	3051.24	Pt
114	764474.27	9846302.476	3050.706	Pt
115	764466.517	9846308.228	3050.44	Pt
116	764476.371	9846322.185	3049.945	Pt
117	764484.477	9846318.514	3050.057	Pt
118	764494.278	9846333.812	3049.596	Pt
119	764486.424	9846339.247	3049.361	Pt
120	764495.465	9846354.135	3048.865	Pt
121	764504.166	9846350.266	3049.083	Pt
122	764513.703	9846365.391	3048.602	Pt
123	764505.746	9846370.624	3048.384	Pt
124	764517	9846386.764	3048.033	Pt
125	764524.933	9846381.167	3048.103	Pt
126	764535.471	9846395.833	3047.833	Pt

<b>Punto N°</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
127	764528.216	9846402.599	3047.653	Pt
128	764538.405	9846416.726	3047.355	Pt
129	764546.602	9846411.42	3047.442	Pt
130	764567.798	9846437.396	3046.592	Pt
131	764582.462	9846421.462	3046.162	Pt
132	764586.849	9846425.32	3046.169	Pt
133	764573.055	9846445.17	3046.344	Pt
134	764575.303	9846448.903	3046.175	Pt
135	764569.207	9846453.143	3046.171	Pt
136	764567.634	9846454.391	3046.194	Pt
137	764561.31	9846458.313	3046.045	Pt
138	764570.112	9846472.593	3045.518	Pt
139	764576.421	9846468.657	3045.573	Pt
140	764578.223	9846467.57	3045.524	Pt
141	764584.903	9846464.342	3045.424	Pt
142	764593.779	9846478.583	3044.755	Pt
143	764587.41	9846482.482	3044.793	Pt
144	764585.71	9846483.589	3044.925	Pt
145	764579.581	9846487.827	3044.887	Pt
146	764590.108	9846504.778	3044.022	Pt
147	764596.248	9846500.651	3044.108	Pt
148	764598.024	9846499.578	3044.015	Pt
149	764604.455	9846495.792	3043.982	Pt
150	764613.964	9846511.061	3043.154	Pt
151	764608.252	9846515.979	3043.158	Pt
152	764606.372	9846517.036	3043.161	Pt
153	764600.169	9846521.119	3043.053	Pt
154	764608.524	9846534.521	3042.228	Pt
155	764614.74	9846530.501	3042.197	Pt
156	764616.529	9846529.295	3042.165	Pt
157	764623.039	9846525.453	3042.098	Pt
158	764632.584	9846540.491	3041.057	Pt
159	764626.229	9846544.943	3041.124	Pt
160	764624.35	9846545.949	3041.173	Pt
161	764618.595	9846550.662	3041.165	Pt
162	764629.817	9846568.45	3040.093	Pt
163	764636.011	9846564.534	3040.02	Pt
164	764637.77	9846563.425	3039.993	Pt
165	764644.38	9846559.172	3039.757	Pt
166	764655.186	9846551.36	3039.457	Pt
167	764659.819	9846557.119	3039.518	Pt
168	764649.155	9846566.573	3039.493	Pt
169	764658.748	9846581.441	3038.951	Pt
170	764652.614	9846586.482	3038.909	Pt
171	764650.818	9846587.569	3038.879	Pt

<b>Punto N°</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
172	764645	9846592.388	3038.877	Pt
173	764660.129	9846615.763	3037.747	Pt
174	764646.217	9846625.559	3036.655	Pt
175	764648.447	9846629.776	3036.473	Pt
176	764662.899	9846620.329	3037.546	Pt
177	764669.948	9846617.168	3036.716	Pt
178	764671.878	9846615.935	3036.783	Pt
179	764678.304	9846611.993	3036.81	Pt
180	764688.084	9846627.294	3037.171	Pt
181	764681.98	9846632.072	3037.249	Pt
182	764680.337	9846633.196	3036.972	Pt
183	764674.807	9846638.985	3036.87	Pt
184	764691.681	9846665.743	3035.956	Pt
185	764677.564	9846675.561	3036.259	Pt
186	764682.471	9846681.78	3036.318	Pt
187	764696.04	9846671.143	3035.747	Pt
188	764701.561	9846667.319	3035.722	Pt
189	764703.459	9846665.884	3035.842	Pt
190	764708.852	9846662.245	3035.851	Pt
191	764709.094	9846659.518	3036.044	Pt
192	764710.071	9846648.588	3036.391	Pt
193	764714.731	9846655.002	3036.407	Pt
194	764704.381	9846652.763	3036.318	Pt
195	764718.445	9846698.468	3034.721	Pt
196	764723.491	9846693.827	3034.541	Pt
197	764725.202	9846692.668	3034.639	Pt
198	764730.652	9846688.514	3034.551	Pt
199	764741.744	9846701.899	3034.118	Pt
200	764736.709	9846706.553	3034.163	Pt
201	764734.998	9846707.763	3034.177	Pt
202	764730.665	9846713.146	3034.224	Pt
203	764750.382	9846736.93	3033.461	Pt
204	764770.691	9846862.536	3029.925	Pt
205	764777.401	9846865.377	3029.731	Pt
206	764779.121	9846866.48	3029.581	Pt
207	764785.649	9846869.819	3029.378	Pt
208	764797.267	9846846.81	3029.932	Pt
209	764791.647	9846841.458	3030.209	Pt
210	764790.103	9846839.844	3030.364	Pt
211	764785.035	9846833.847	3030.561	Pt
212	764788.334	9846827.248	3030.774	Pt
213	764783.414	9846822.382	3031.2	Pt
214	764779.187	9846826.837	3031.138	Pt
215	764801.851	9846799.882	3031.341	Pt
216	764798.383	9846795.785	3031.5	Pt

<b>Punto N°</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
217	764804.061	9846790.889	3031.609	Pt
218	764805.66	9846789.619	3031.602	Pt
219	764811.564	9846785.084	3031.452	Pt
220	764823.972	9846799.67	3030.763	Pt
221	764813.69	9846814.739	3030.747	Pt
222	764817.178	9846818.322	3030.219	Pt
223	764807.947	9846808.842	3031.056	Pt
224	764806.341	9846807.535	3031.16	Pt
225	764784.366	9846871.933	3029.23	Pt
226	764787.857	9846883.743	3028.31	Pt
227	764781.51	9846880.132	3028.6	Pt
228	764782.052	9846880.413	3028.551	Pt
229	764784.448	9846893.066	3026.836	Pt
230	764775.097	9846900.559	3026.714	Pt
231	764785.063	9846915.41	3023.897	Pt
232	764795.008	9846908.882	3023.744	Pt
233	764800.174	9846928.612	3021.656	Pt
234	764806.858	9846924.061	3021.435	Pt
235	764819.162	9846937.596	3019.126	Pt
236	764814.041	9846943.238	3019.033	Pt
237	764830.696	9846962.92	3015.308	Pt
238	764837.693	9846959.35	3015.251	Pt
239	764842.099	9846966.678	3013.882	Pt
240	764836.56	9846972.199	3013.806	Pt
241	764840.284	9846983.172	3012.126	Pt
242	764840.27	9846983.166	3012.129	Pt
243	764848.134	9846982.74	3012.127	Pt
244	764850.314	9847001.15	3009.601	Pt
245	764842.185	9847001.879	3009.493	Pt
246	764842.582	9847020.467	3007.482	Pt
247	764850.906	9847021.784	3007.45	Pt
248	764850.078	9847039.338	3005.661	Pt
249	764841.837	9847040.118	3005.629	Pt
250	764841.885	9847053.279	3004.464	Pt
251	764849.812	9847053.306	3004.321	Pt
252	764846.426	9847076.313	3001.945	Pt
253	764853.256	9847075.584	3001.828	Pt
254	764850.589	9847093.801	3000.184	Pt
255	764857.084	9847094.503	3000.119	Pt
256	764859.969	9847108.175	2999.183	Pt
257	764853.365	9847110.68	2998.948	Pt
258	764862.425	9847127.71	2998.384	Pt
259	764855.888	9847129.023	2998.189	Pt
260	764856.248	9847167.024	2997.058	Pt
261	764860.939	9847191.082	2996.695	Pt

<b>Punto N°</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
262	764853.372	9847190.152	2996.587	Pt
263	764859.836	9847195.343	2996.677	Pt
264	764863.272	9847225.082	2996.97	P0
265	764863.272	9847225.082	2996.97	Base
266	764854.984	9847221.698	2995.837	Pt
267	764848.28	9847220.95	2995.781	Pt
268	764842.544	9847240.032	2994.677	Pt
269	764849.692	9847242.563	2994.827	Pt
270	764840.09	9847265.372	2993.231	Pt
271	764832.26	9847261.374	2993.141	Pt
272	764820.466	9847278.255	2991.605	Pt
273	764826.821	9847285.656	2991.396	Pt
274	764811.832	9847310.273	2989.383	Pt
275	764803.196	9847305.879	2989.625	Pt
276	764791.808	9847329.263	2989.156	Pt
277	764799.925	9847334.05	2989.035	Pt
278	764794.548	9847346.784	2988.986	Pt
279	764799.618	9847356.3	2987.952	Pt
280	764795.597	9847360.39	2987.857	Pt
281	764791.774	9847354.802	2988.839	Pt
282	764780.952	9847377.751	2988.591	Pt
283	764772.261	9847373.661	2988.699	Pt
284	764760.323	9847401.945	2988.024	Pt
285	764758.724	9847407.228	2987.868	Pt
286	764749.841	9847405.54	2988.407	Pt
287	764750.446	9847401.044	2988.415	Pt
288	764744.627	9847400.38	2988.643	Pt
289	764743.721	9847404.806	2988.672	Pt
290	764769.927	9847396.088	2988.006	Pt
291	764768.814	9847400.451	2987.662	Pt
292	764770.738	9847406.279	2987.125	Pt
293	764766.557	9847411.656	2987.129	Pt
294	764774.407	9847419.602	2985.971	Pt
295	764780.801	9847416.98	2986.104	Pt
296	764784.912	9847421.339	2985.849	Pt
297	764779.582	9847429.575	2985.622	Pt
298	764774.021	9847427.006	2985.638	Pt
299	764763.52	9847457.233	2984.469	Pt
300	764758.625	9847455.857	2984.537	Pt
301	764750.172	9847514.612	2982.533	Pt
302	764744.566	9847514.325	2982.441	Pt
303	764738.794	9847524.311	2982.104	Pt
304	764743.981	9847529.791	2982.04	Pt
305	764713.14	9847557.104	2979.688	Pt
306	764708.081	9847552.979	2979.536	Pt

<b>Punto N°</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
307	764672.945	9847583.461	2976.033	Pt
308	764676.205	9847589.306	2976.004	Pt
309	764657.551	9847605.373	2974.675	Pt
310	764653.093	9847600.854	2974.564	Pt
311	764616.925	9847630.218	2973.498	Pt
312	764609.89	9847620.548	2973.652	Pt
313	764603.891	9847625.155	2973.896	Pt
314	764609.293	9847636.171	2973.569	Pt
315	764613.35	9847643.826	2973.349	Pt
316	764598.266	9847648.958	2974.385	Pt
317	764603.136	9847652.965	2974.388	Pt
318	764619.578	9847639.426	2973.001	Pt
319	764637.363	9847670.898	2970.591	Pt
320	764631.324	9847674.414	2970.586	Pt
321	764659.413	9847722.926	2969.097	Pt
322	764652.327	9847726.082	2968.911	Pt
323	764667.623	9847715.464	2969.293	Pt
324	764672.269	9847721.878	2969.386	Pt
325	764662.75	9847731.133	2968.782	Pt
326	764678.784	9847777.012	2967.769	Pt
327	764682.345	9847790.289	2967.438	Pt
328	764674.867	9847792.039	2967.21	Pt
330	764682.571	9847791.199	2967.419	Pt
331	764675.241	9847793.769	2967.15	Pt
332	764688.255	9847844.805	2965.873	Pt
333	764695.49	9847843.749	2965.743	Pt
334	764703.208	9847871.651	2965.036	Pt
335	764696.238	9847874.564	2965.161	Pt
336	764701.368	9847890.967	2964.823	Pt
337	764708.802	9847888.861	2964.541	Pt
338	764713.428	9847912.294	2964.035	Pt
339	764720.172	9847908.028	2963.781	Pt
340	764737.956	9847925.64	2963.37	Pt
341	764734.101	9847932.699	2963.459	Pt
342	764760.468	9847947.154	2962.995	Pt
343	764764.643	9847941.136	2962.934	Pt
344	764776.458	9847947.375	2962.872	Pt
345	764774.411	9847953.969	2962.744	Pt
346	764786.222	9847960.632	2962.553	Pt
347	764790.994	9847956.221	2962.721	Pt
348	764801.17	9847965.035	2962.821	Pt
349	764796.696	9847970.06	2962.477	Pt
350	764804.24	9847979.692	2962.588	Pt
351	764810.023	9847976.278	2962.839	Pt
352	764830.984	9848014.495	2963.818	Pt

<b>Punto N°</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
353	764825.871	9848018.07	2963.486	Pt
354	764832.188	9848033.215	2963.895	Pt
355	764838.498	9848032.189	2964.56	Pt
356	764840.633	9848046.387	2964.924	Pt
357	764833.815	9848046.314	2964.404	Pt
358	764831.648	9848060.81	2965.025	Pt
359	764837.528	9848062.543	2965.407	Pt
360	764828.402	9848096.245	2966.75	Pt
361	764822.084	9848094.522	2966.746	Pt
362	764822.492	9848115.852	2967.987	Pt
363	764815.919	9848114.741	2967.983	Pt
364	764809.074	9848137.739	2969.807	Pt
365	764815.444	9848140.164	2969.728	Pt
366	764814.876	9848154.885	2971.24	Pt
367	764808.291	9848157.334	2971.745	Pt
368	764813.339	9848169.258	2972.634	Pt
369	764819.635	9848166.428	2972.342	Pt
370	764827.425	9848190.861	2974.203	Pt
371	764833.05	9848187.597	2974.026	Pt
372	764862.941	9848245.862	2975.059	Pt
373	764869.093	9848242.797	2974.739	Pt
374	764887.641	9848263.514	2974.468	Pt
375	764883.746	9848268.97	2974.677	Pt
376	764895.442	9848278.532	2974.703	Pt
377	764901.188	9848274.359	2974.562	Pt
378	764930.223	9848290.961	2974.849	Pt
379	764927.438	9848296.826	2974.973	Pt
380	764963.143	9848314.888	2974.799	Pt
381	764966.521	9848309.227	2974.822	Pt
382	764990.28	9848323.573	2973.733	Pt
383	764987.482	9848329.018	2973.683	Pt
384	765016.22	9848339.951	2972.119	Pt
385	765013.358	9848345.239	2972.106	Pt
386	765044.027	9848356.693	2971.193	Pt
387	765041.881	9848362.567	2971.269	Pt
388	765074.89	9848382.058	2970.688	Pt
389	765078.449	9848377.013	2970.435	Pt
390	765107.698	9848392.507	2970.295	Pt
391	765105.659	9848398.752	2970.489	Pt
392	765120.95	9848404.811	2970.51	Pt
393	765124.018	9848399.133	2970.16	Pt
394	765134.954	9848406.314	2970.504	Pt
395	765136.006	9848400.521	2970.232	Pt
396	765159.135	9848399.993	2970.301	Pt
397	765159.875	9848406.114	2970.264	Pt

<b>Punto N°</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
398	765192.199	9848404.817	2970.605	Pt
399	765193.437	9848398.892	2970.542	Pt
400	765211.892	9848397.061	2970.354	Pt
401	765214.05	9848403.548	2970.46	Pt
402	765209.94	9848405.81	2970.684	Pt
403	765203.374	9848409.922	2971.122	Pt
404	765195.409	9848407.92	2971.037	Pt
405	765198.984	9848411.07	2967.34	Pt
406	765206.024	9848418.06	2968.82	Pt
407	765211.861	9848411.98	2967.94	Pt
408	765206.09	9848404.88	2966.74	Pt

## **ANEXO 4: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- **Rubro: Desbroce y Limpieza de vegetación**

### **Definición:**

El trabajo abarca las siguientes actividades: desraizar, cortar, retirar y quemar los árboles, arbustos, pasto y todo tipo de vegetación que se encuentren en las zonas donde se llevarán a cabo las obras de construcción e instalación de tuberías. Los trabajos de desbroce y limpieza se deberán ejecutar previo al replanteo y la nivelación.

### **Especificaciones:**

Estas actividades pueden realizarse manualmente o con equipos mecánicos, para el proyecto se empleará únicamente actividades manuales.

La materia vegetal en su totalidad deberá ser colocada fuera de las zonas de construcción, en lugares donde indique o sean aprobados por el fiscalizador.

En caso de que ocurran daños a propiedades privadas provocados por la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza será total responsabilidad del contratista.

### **Medición y pago:**

El desbroce y limpieza se medirá en unidades de metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

El pago se realizará por el total de metros cuadrados desbrozados dentro del área del proyecto, si la quema del material no se realiza inmediatamente después del desbroce, se realizará el pago del 90% del desbroce efectuado. Después de haber realizado la quema y se finalicen los trabajos de desbroce, se pagará el 10% pendiente.

- **Rubro: Replanteo y nivelación con equipo de precisión**

**Definición:**

Replanteo y nivelación es el proceso de trazado y marcado del proyecto en el terreno, de acuerdo a las alineaciones y cotas de los planos de implantación, como paso previo a la realización de la obra.

**Especificaciones:**

Para la ejecución de este trabajo se debe usar instrumentos topográficos de precisión, los cuales deben ser manejados por personal con experiencia en este tipo de trabajos. En los puntos de referencia se deben colocar mojones de hormigón o pingos identificados cada uno con su respectiva cota y abscisa de forma clara y estable, mientras que en las líneas de conducción y distribución del sistema de agua potable se les va estableciendo con estacas de madera cada 20 metros.

**Medición y pago:**

Cuando se trate de zanjas el replanteo y nivelación se medirá en kilómetros (km) con aproximación de dos decimales, mientras tanto para las estructuras la unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

El pago se realizará por la cantidad realmente ejecutada en el proyecto, después de ser medida y aprobada por el fiscalizador.

- **Rubro: Rotura de carpeta asfáltica e= 5 cm**

**Definición:**

Se trata de las actividades necesarias para romper y retirar el pavimento de la vía, como paso previo a la excavación de las zanjas para colocar las tuberías de la línea de conducción de agua potable.

**Especificaciones:**

Para llevar a cabo esta actividad es necesario el uso de maquinaria o herramientas mecánicas las cuales deben garantizar cortes limpios, respetando los anchos que se especifican en la excavación de zanjas, las roturas no autorizadas correrán a cargo del contratista.

**Medición y pago:**

La medición y pago de la rotura de la carpeta asfáltica será por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), con una aproximación de dos decimales.

- **Rubro: Excavación de zanjas a máquina en suelo sin clasificar h=0.00 - 1.20 m incl. razanteo**

**Definición:**

Es la extracción y desalojo del suelo u otros materiales utilizando maquinaria con el fin de crear espacios para albergar la tubería de conducción del sistema de agua potable.

**Especificaciones:**

La profundidad de excavación de las zanjas para el proyecto será de 1.2 metros, mientras que el ancho será de 60 cm considerando que siempre debe ser mayor al diámetro exterior de la tubería más 50 cm. El contratista deberá considerar que tiene desde el inicio de la excavación un plazo de 7 días para su posterior relleno, tiempo establecido para la colocación y puesta a prueba de la tubería.

**Medición y pago:**

Las excavaciones de las zanjas se medirán para su correspondiente pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), con aproximación de dos decimales. No se considerará para el pago las excavaciones realizadas sin previa autorización por parte del fiscalizador.

- **Rubro: Excavación de zanjas a mano en suelo sin clasificar h=0.00 – 1.20m. incl. razanteo**

**Definición:**

Es la remoción y desalojo del suelo u otros materiales utilizando únicamente el esfuerzo humano por medio de herramientas menores como picos, azadones, palas y barras, para posteriormente ubicar en estas zanjas las tuberías para la conducción del agua potable.

**Especificaciones:**

La profundidad de excavación de las zanjas para el proyecto será de 1.2 metros, mientras que el ancho será de 60 cm. considerando que siempre deberá ser mayor al diámetro exterior de la tubería más 50 cm. El contratista deberá considerar que tiene desde el inicio de la excavación un plazo de 7 días para su posterior relleno, tiempo establecido para la colocación y puesta a prueba de la tubería.

**Medición y pago:**

Las excavaciones de las zanjas se medirán para su correspondiente pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), con aproximación de dos decimales. No se considerará para el pago las excavaciones realizadas sin previa autorización por parte del fiscalizador.

- **Rubro: Suministro e instalación de tubería y accesorios de PVC E/C Ø 63mm 1MPa**

**Definición:**

Son las actividades necesarias, a cargo del contratista para adquirir e instalar las tuberías y los accesorios de la tubería de PVC a presión unión espiga campana en los lugares detallados en los planos del proyecto, para ir formando la conducción del sistema de agua potable.

**Especificaciones:**

Las uniones de las tuberías entre ellas o con sus accesorios se harán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y todos estos materiales deberán cumplir con los requisitos que establece la norma INEN 1373. El fiscalizador revisará las instalaciones para su posterior aprobación en el caso de observar piezas defectuosas pedirá su respectiva desinstalación.

Con el fin de evitar daños en las tuberías el contratista deberá tomar las precauciones necesarias tanto en el transporte de estas como también en la colocación en el sitio de trabajo, usando las herramientas y equipos necesarios.

Las tuberías deberán estar alineadas y colocadas de acuerdo a las especificaciones del proyecto, para su posterior instalación.

Cuando se producen interrupciones en el trabajo o al final de cada jornada se debe tapar los extremos abiertos de las tuberías que aún no se culmina su instalación, con el fin de evitar el ingreso de materiales en su interior.

Al finalizar la instalación de las tuberías se las debe anclar usando un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, para realizar una prueba por medio de presión hidrostática dejando al descubierto las uniones para observar que no estén con defectos.

**Medición y pago:**

La medición de la tubería se realizará en metros lineales (m) con aproximación de dos decimales, para el pago se medirá directamente en la obra las longitudes de las tuberías colocadas dependiendo su diámetro y tipo, de acuerdo a las especificaciones de los planos y/o las órdenes por escrito del fiscalizador.

La medición de los accesorios de PVC (tees, codos, válvulas de compuerta, etc.), para su posterior pago serán medidas en unidades (u).

- **Rubro: Tanque rompe presión**

**Definición:**

Son estructuras de hormigón armado cuya función principal es llevar la presión hidrostática a cero, con lo cual se consigue trabajar con un nuevo nivel de agua.

**Especificaciones:**

Su construcción es el conjunto de varias actividades entre las cuales incluyen: desbroce y limpieza, excavación, replantillo, acero de refuerzo, encofrado, hormigón, tubería accesorios y su tapa de cubierta, etc.

**Medición y pago:**

La medición de los tanques rompe presiones se realizarán por cada unidad (U) construida en la conducción del sistema de agua potable de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto, para su pago el fiscalizador revisará y aprobará el número de tanques construidos en su totalidad.

- **Rubro: Válvula de aire**

**Definición:**

Es el tipo de válvula que se instala en las partes más altas de la línea de conducción de agua potable, tiene la función de permitir el ingreso y la salida de aire de la tubería, cuando la tubería se vacía y cuando la tubería se llena respectivamente.

**Especificaciones:**

Consiste en el suministro e instalación de la válvula de aire con los accesorios necesarios entre los cuales encontramos collarín, neplo, etc. y la construcción de una caja para su protección y posterior funcionamiento, de acuerdo a las indicaciones de los planos del proyecto.

**Medición y pago:**

La medición para su posterior pago será de forma global (glb) por cada unidad instalada en su totalidad.

- **Rubro: Válvula de desagüe**

**Definición:**

Es el tipo de válvula que se instala en las partes más bajas de la línea de conducción de agua potable, su trabajo consiste en permitir la salida o vaciado del agua, para realizar la limpieza o reparaciones de problemas existentes en la línea de conducción.

**Especificaciones:**

Consiste en el suministro e instalación de una válvula de compuerta con los accesorios necesarios entre ellos tee, tramo de tubería de PVC, etc., y la construcción de una caja

para su protección y posterior funcionamiento, de acuerdo a las indicaciones de los planos del proyecto.

**Medición y pago:**

La medición para su posterior pago será de forma global (glb) por cada unidad instalada en su totalidad.

- **Rubro: Relleno y compactación de zanjas en capas de 20 cm**

**Definición:**

Son las actividades necesarias para llenar por completo las secciones existentes entre las tuberías y las excavaciones realizadas para alojarlas, hasta el nivel original del terreno o hasta los niveles establecidos en el proyecto o por el fiscalizador.

**Especificaciones:**

El material usado para el relleno debe estar libre de raíces y piedras mayores a 20 centímetros de largo, este tipo de piedras solo se pueden usar a partir de una altura mínima de 61 centímetros sobre la tubería.

La primera capa sobre la tubería tendrá una altura de 10 centímetros compuesta exclusivamente de tierra escogida, colocada a pala y apisonada con mucho cuidado, las siguientes capas serán de 20 centímetros aproximadamente hasta alcanzar la parte superior de la zanja.

Cada capa será compactada con las herramientas adecuadas, para evitar asentamientos después de finalizar el relleno, obteniendo como resultado una presentación lisa, uniforme y al nivel adecuado.

**Medición y pago:**

El relleno se medirá en metros cúbicos ( $m^3$ ) con aproximación de dos decimales, para su respectivo pago, no se tomará en cuenta para el pago los rellenos hechos por el constructor fuera de las líneas del proyecto.

- **Rubro: Reposición de carpeta asfáltica e= 5 cm**

**Definición:**

Consiste en reponer la carpeta asfáltica o el hormigón rígido en los sitios donde se realizó la rotura y el posterior retiro de estos materiales para realizar los trabajos de excavación e instalación de las tuberías de conducción del sistema de agua potable.

**Especificaciones:**

Cuando se trate de hormigón rígido se lo repondrá con hormigón simple de 180  $kg/cm^2$ , mientras que para pavimentos asfálticos mezclados en sitio que es el caso para este proyecto su reposición deberá cumplir con las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001F-2002.

**Medición y pago:**

La medición de la reposición del pavimento para su posterior pago será por unidad de metro cuadrado ( $m^2$ ), con dos decimales de aproximación. El pago se realizará del ancho por la longitud verdaderamente realizados en el proyecto.

- **Rubro: Excavación para estructura en suelo sin clasificar incl. razanteo**

**Definición:**

La Excavación para estructuras consiste en remover y desalojar la tierra o cualquier otro tipo de material, con la finalidad de obtener espacios para la construcción de cimentaciones de estructuras de acuerdo a lo establecido en los planos del proyecto.

**Especificaciones:**

La profundidad de la excavación y las cotas de cimentación deberán ser las mismas que se muestran en los planos de construcción, en el caso de que el terreno tenga poca resistencia, se debe realizar sobreexcavación hasta encontrar suelo resistente, contando con la aprobación del ingeniero fiscalizador o se debe encontrar una solución entre ambas partes en conjunto.

**Medición y pago:**

Para la medición de las excavaciones se usará como unidad de medida el metro cúbico ( $m^3$ ) con aproximación de dos decimales. Para el pago no se tendrá en cuenta el desalojo de derrumbes, tampoco las sobreexcavaciones realizados sin contar con la aprobación del fiscalizador.

- **Rubro: Replanteo H.S.  $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$**

**Definición:**

Se define como replanteo a una capa de hormigón simple  $f_c= 140 \text{ kg/cm}^2$ , usado como base en los sitios en donde posteriormente se llevará a cabo la construcción de los elementos estructurales.

**Especificaciones:**

Previo a la realización del replantillo se verificará que las superficies se encuentren limpias, niveladas y compactadas, para el posterior vaciado del hormigón según el espesor que indiquen los planos estructurales del proyecto.

**Medición y pago:**

La medición se realizará en metros cúbicos ( $m^3$ ) con dos decimales de aproximación, Determinándose en la obra la cantidad provista para su posterior pago. No se considerará para el pago los replantillos ejecutados por parte del contratista sin la autorización del fiscalizador.

- **Rubro: Acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$**

**Definición:**

Son las actividades de cortar, formas, doblar, crear ganchos e instalar el acero de refuerzo en los elementos de hormigón armado, de acuerdo a los planos estructurales del proyecto.

**Especificaciones:**

El constructor abastecerá del acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , el cual debe presentar las siguientes características: libre de desperfectos, sin oxidación, aceite, grasa o cualquier otro tipo de sustancia o material que impida la adherencia esperada con el hormigón, es decir deberán ser de calidad y serán aprobados por el ingeniero fiscalizador. Además, el ingeniero constructor verificará las longitudes de los cortes y dobleces para verificar su calidad, los dobles y el corte se realizarán en frío a máquina o a mano, si el fiscalizador determina necesario se puede usar la suelda para el corte.

Las longitudes a las que se deben colocar los refuerzos, serán consideradas de centro a centro de las varillas que se muestran en los planos.

Los aceros de refuerzo deberán ser colocadas en sus puestos por medio de alambre, para evitar que se muevan durante el vaciado del hormigón.

### **Medición y pago:**

La medición y pago será por kilogramo (kg) con la aproximación de dos decimales. Se verificará el acero de refuerzo colocado por el constructor en obra con la planilla de corte de los planos estructurales del proyecto.

- **Rubro: Encofrado y desencofrado (madera)**

### **Definición:**

Se denomina a los espacios volumétricos creados para alojar al hormigón y darle forma, estos pueden ser de madera, metálicos o de cualquier otro material resistente.

### **Especificaciones:**

Los encofrados más comunes son de madera, deben ser lo suficientemente fuertes capaces de trabajar a presiones considerables producidas por el vaciado y la vibración del hormigón, los encofrados de paredes delgadas pueden ser tablas de madera contrachapada, en ningún caso podrán ser de un espesor menor a 1 centímetro.

Los apuntalamientos serán colocados únicamente para mantener los tableros en su posición establecida, siendo los encofrados unidos mediante tirantes o espaciadores de madera los únicos encargados de resistir los esfuerzos hidráulicos.

Antes de vaciar el hormigón en los encofrados se debe verificar que estos se encuentren libres de mortero, lechada u otros materiales de fundiciones anteriores que puedan contaminar al hormigón.

Los encofrados deberán permanecer instalados hasta que el ingeniero fiscalizador autorice su retiro, esta actividad se deberá realizar con cuidado para evitar dañar el hormigón.

Es necesario utilizar encofrados de mayor resistencia cuando se usa vibradores en comparación con los que se usa cuando se usa métodos de compactación a mano.

### **Medición y pago:**

La unidad de medición para los encofrados será en metros cuadrados ( $m^2$ ), con aproximación de dos decimales. Para el pago se medirán en la obra las superficies de hormigón en donde se usaron encofrados.

No se tomará en cuenta para el pago las superficies donde no era necesario la instalación de encofrados, caso puntual en las sobre excavaciones donde el hormigón debe ser vaciado directamente.

- **Rubro: Hormigones -H.S. -f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>**

### **Definición:**

Es el resultado de la mezcla entre el cemento portland, agua y agregados pétreos, en cantidades adecuadas; Además se pueden incluir aditivos para obtener cualidades particulares.

### **Especificaciones:**

**Hormigón Ciclópeo:** este tipo de hormigón se caracteriza por tener un material adicional como piedras grandes y/o cantos rodados de un 40 hasta 50% en su volumen, por lo general llega a tener una resistencia a los 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup>, esto varía de acuerdo a su dosificación.

Para su construcción se coloca de forma alternada primero una capa de hormigón simple de un espesor de 12 centímetros a continuación, se coloca a mano un a capa de piedra y así sucesivamente.

La dosificación puede ser 1:3:6, usada principalmente en muros de contención de gran volumen, o 1:2:4 usado en obras hidráulicas o estructuras de estructuras considerables por su volumen y resistencia.

**Hormigón Simple:** Su característica particular es que incluye ripio de hasta 5 centímetros de diámetro a los demás componentes del hormigón.

Generalmente presenta 3 tipos de dosificación:

Dosificación 1:3:6 con la cual se obtiene un  $f'c = 110 \text{ kg/cm}^2$ , usado en la construcción de muros de hormigón de mayor espesor, cimientos de edificios o anclajes para tuberías.

Dosificación: 1:2:4 con la cual se obtiene un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , empleados para realizar muros de poco volumen y construcciones de hormigón armado en general.

Dosificación: 1:1, 5:4, particularmente usadas para construir estructuras hidráulicas expuestas a la erosión del agua y en estructuras especiales.

**Hormigón Armado:** Es la combinación de hormigón simple con el acero de refuerzo, este de acuerdo a los requerimientos propios de cada estructura en particular.

### **Diseño del hormigón:**

Para contar con un hormigón de excelente calidad se debe controlar:

- Calidad de los materiales
- Dosificación de los materiales
- Manejo, colocación y curado del hormigón.

Mezclado: La mezcla del hormigón debe realizarse a máquina a menos que se trate de cantidades inferiores a 100 kg, donde se podrá realizar a mano.

**Medición y pago:**

La medición del hormigón será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación, Determinándose en la obra la cantidad provista de cada uno de ellos para su correspondiente pago.

- **Rubro: Suministro y colocación de tapa metálica 60x60 cm**

**Definición:**

Las tapas metálicas tienen la función de impedir el libre acceso a personas, animales, partículas y a diferentes elementos que sean ajenos a los elementos en donde se encuentran ubicados.

**Especificaciones:**

El Contratista deberá abastecerse de tapas metálicas de 60x60 cm para la posterior colocación en las estructuras que indiquen los planos del proyecto, estas tapas deberán estar cubiertas con pintura esmalte con por lo menos tres manos. Como paso previo a su colocación el Ing. Fiscalizador aprobará la calidad de las tapas para su respectiva colocación.

**Medición y pago:**

Las tapas metálicas serán medidas por cada unidad instalada pago que incluye los accesorios necesarios para su colocación, el correspondiente pago se efectuará previa aprobación y autorización del fiscalizador.

- **Rubro: Escalera sumergible de acero inoxidable**

**Definición:**

Son estructuras que permiten el acceso seguro entre dos espacios que difieren en altura.

**Especificaciones:**

El suministro de escaleras para su posterior instalación en los diferentes espacios que indiquen los planos del proyecto correrá a cargo del contratista, Las escaleras a usarse en el proyecto serán de acero inoxidable de tubo de ½” para todos sus componentes, sus escalones estarán ubicados cada 30 cm medida tomada de eje a eje de cada escalón, características que serán revisadas que el fiscalizador.

**Medición y pago:**

La medición de las escaleras sumergibles de acero inoxidable se realizará por cada unidad debidamente instalada, para el pago el fiscalizador verificará las unidades colocadas de acuerdo a los requerimientos del proyecto indicados en sus planos.

- **Rubro: Tubería y accesorios H.G. Tanque de reserva**

**Definición:**

Se refiere a la instalación de la tubería y accesorios necesarios de hierro galvanizado que deberá realizar el Contratista de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño y/o órdenes del fiscalizador.

**Especificaciones:**

El Contratista deberá suministrar las tuberías y accesorios como: adaptadores, neplos, válvulas, codos, tees, bocas de campana, cernideras, etc. Para efectuar las instalaciones de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos.

Antes de iniciar con las instalaciones se deberá verificar que las tuberías y los accesorios se encuentre totalmente limpios en el caso de no encontrarse en este estado, se procederá a la limpieza para evitar la presencia de tierra, aceite o cualquier otro material que se encuentren dentro de estos materiales.

**Medición y pago:**

La tubería y los accesorios de H.G. (adaptadores, codos, cernidera, tees, válvulas, etc.) usadas en el tanque de reserva serán medidos para fines de pago global. Esta medición deberá ser verificada directamente en obra por parte del Fiscalizador comprobando el uso en la instalación de todos los componentes que incluyen este rubro, para su aprobación y correspondiente pago.

- **Rubro: Sistema de cloración**

**Definición:**

Se trata de un sistema que tiene como función principal dosificar y proveer de hipoclorito al agua en el proceso de tratamiento.

**Especificaciones:**

El sistema de cloración que se ha tomado en cuenta para el proyecto está compuesto por un tanque plástico de 1 m<sup>3</sup>, una bomba dosificadora de cloro, tubería y accesorios de 1/2" para su respectiva instalación y una caseta para protección de la bomba.

El ingeniero fiscalizador verificará que el sistema de cloración cumpla con los requisitos establecidos en el contrato del proyecto.

**Medición y pago:**

Para el pago se considerará el suministro del equipo, materiales y mano de obra ocupada en su instalación y se lo realizará de forma global (glb).

## ANEXO 5: PRECIOS UNITARIOS

<b>PROYECTO:</b>		"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"			
<b>PROVINCIA:</b>		TUNGURAHUA			
<b>CANTÓN:</b>		CEVALLOS			
		Hoja 1 de 24			
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO:</b>		DESBROCE Y LIMPIEZA DE VEGETACIÓN		<b>UNIDAD:</b> m <sup>2</sup>	
<b>DETALLE:</b>					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.04
SUBTOTAL M					0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón EO E2	1	3.62	3.62	0.10	0.36
Ayudante de albañil EO E	1	3.62	3.62	0.10	0.36
SUBTOTAL N					0.72
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.76
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.15
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.91
VALOR OFERTADO					0.91

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA

**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 2 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ZANJAS CON EQUIPO DE PRESIÓN **UNIDAD:** Km

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			7.45
Equipo topográfico	1.00	6.50	6.50	8.00	52.00
SUBTOTAL M					59.45

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo EO C1	1.00	4.06	4.06	8.00	32.48
Cadenero EO D2	2.00	3.66	7.32	8.00	58.56
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	8.00	57.92
SUBTOTAL N					148.96

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Estacas	U	10.00	0.25	2.50
Clavos	Kg	2.13	0.10	0.21
Spray multusos	400 cc	3.10	0.10	0.31
SUBTOTAL O				3.02

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	211.43
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	42.29
COSTO TOTAL DEL RUBRO	253.72
VALOR OFERTADO	253.72

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

<b>PROYECTO:</b>	"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"	
<b>PROVINCIA:</b>	TUNGURAHUA	
<b>CANTÓN:</b>	CEVALLOS	
Hoja 3 de 24		
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
<b>RUBRO:</b>	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA e= 5 cm	<b>UNIDAD:</b> m <sup>2</sup>
<b>DETALLE:</b>		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.01
Cortadora de asfalto	1.00	8.00	8.00	0.04	0.32
SUBTOTAL M					0.33

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.04	0.29
SUBTOTAL N					0.29

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Disco de corte	U	0.20	6.50	1.30
SUBTOTAL O				1.30

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.38
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.31
VALOR OFERTADO	2.31

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA  
**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 4 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR h=0.00 - 1.20 m. INCL. RAZANTEO **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.05
Retroexcavadora	1.00	20.00	20.00	0.08	1.60
SUBTOTAL M					1.65

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
O. de retroexcavadora EO C	1.00	4.06	4.06	0.08	0.32
Maestro mayor EO C1	1.00	4.06	4.06	0.08	0.32
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.08	0.29
SUBTOTAL N					0.94

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.10
VALOR OFERTADO	3.10

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA  
**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 5 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR h=0.00 - 1.20 m. INCL. RAZANTEO **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.28
SUBTOTAL M					0.28

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor EO C1	0.20	4.06	0.81	0.70	0.57
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.70	5.07
SUBTOTAL N					5.64

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.18
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.10
VALOR OFERTADO	7.10

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA  
**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 6 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC E/C Ø 63 mm 1MPa INCL. PRUEBA **UNIDAD:** m

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.04
Bomba de presión	0.08	10.00	0.80	0.12	0.10
SUBTOTAL M					0.14

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.12	0.44
Ayudante de plomero EO E2	1.00	3.62	3.62	0.12	0.43
SUBTOTAL N					0.87

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Tubería PVC EC 63mm 1,00 Mpa	6m	0.17	20.47	3.48
Polipega	946 cc	0.02	19.50	0.39
Agua	m³	0.05	0.85	0.04
SUBTOTAL O				3.91

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.99
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.91
VALOR OFERTADO	5.91

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA  
**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 7 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA Ø 63 mm BRONCE **UNIDAD:** U

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.24
SUBTOTAL M					0.24

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.67	2.45
Ayudante de plomero EO E2	1.00	3.62	3.62	0.67	2.43
SUBTOTAL N					4.88

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Válvula de compuerta 63 mm	U	1.00	105.40	105.40
Unión gibault	U	2.00	16.00	32.00
SUBTOTAL O				137.40

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	142.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	28.50
COSTO TOTAL DEL RUBRO	171.03
VALOR OFERTADO	171.03

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

<b>PROYECTO:</b>	"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"	
<b>PROVINCIA:</b>	TUNGURAHUA	
<b>CANTÓN:</b>	CEVALLOS	
Hoja 8 de 24		
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
<b>RUBRO:</b>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 90° PVC -EC Ø 63 mm 1 MPa	<b>UNIDAD:</b> U
<b>DETALLE:</b>		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.07
SUBTOTAL M					0.07

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.20	0.73
Ayudante de plomero EO E2	1.00	3.62	3.62	0.20	0.72
SUBTOTAL N					1.46

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Codo 90° PVC -EC D 63 mm	U	1.00	3.46	3.46
Polipega	946 cc	0.04	19.50	0.78
SUBTOTAL O				4.24

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.15
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.92
VALOR OFERTADO	6.92

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

<b>PROYECTO:</b>	"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"	
<b>PROVINCIA:</b>	TUNGURAHUA	
<b>CANTÓN:</b>	CEVALLOS	
Hoja 9 de 24		
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
<b>RUBRO:</b>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° PVC -EC Ø 63 mm 1 Mpa	<b>UNIDAD:</b> U
<b>DETALLE:</b>		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.07
SUBTOTAL M					0.07

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.20	0.73
Ayudante de plomero EO E2	1.00	3.62	3.62	0.20	0.72
SUBTOTAL N					1.46

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Codo 45° PVC -EC D 63 mm	U	1.00	3.02	3.02
Polipega	946 cc	0.04	19.50	0.78
SUBTOTAL O				3.80

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.39
VALOR OFERTADO	6.39

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

<b>PROYECTO:</b>	"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"	
<b>PROVINCIA:</b>	TUNGURAHUA	
<b>CANTÓN:</b>	CEVALLOS	
Hoja 10 de 24		
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
<b>RUBRO:</b>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 22.5° PVC -EC Ø 63 mm 1MPa	<b>UNIDAD:</b> U
<b>DETALLE:</b>		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.07
SUBTOTAL M					0.07

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.20	0.73
Ayudante de plomero EO E2	1.00	3.62	3.62	0.20	0.72
SUBTOTAL N					1.46

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Codo 22.5° PVC -EC D 63 mm	U	1.00	2.95	2.95
Polipega	946 cc	0.04	19.50	0.78
SUBTOTAL O				3.73

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.31
VALOR OFERTADO	6.31

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

<b>PROYECTO:</b>	"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"	
<b>PROVINCIA:</b>	TUNGURAHUA	
<b>CANTÓN:</b>	CEVALLOS	
Hoja 11 de 24		
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
<b>RUBRO:</b>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC -EC Ø 63 mm 1MPa	<b>UNIDAD:</b> U
<b>DETALLE:</b>		

<b>EQUIPOS</b>
----------------

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.07
SUBTOTAL M					0.07

<b>MANO DE OBRA</b>
---------------------

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero EO D2	0.05	3.66	0.18	0.35	0.06
Ayudante de plomero EO E2	1.00	3.62	3.62	0.35	1.27
SUBTOTAL N					1.33

<b>MATERIALES</b>
-------------------

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Tee PVC -EC 63mm	U	1.00	4.75	4.75
Polipega	946 cc	0.04	5.13	0.21
SUBTOTAL O				4.96

<b>TRANSPORTE</b>
-------------------

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.27
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.62
VALOR OFERTADO	7.62

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA

**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 12 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** SUMINISTRO E INSTALACIÓN ADAPTADOR PVC -EC Ø 63 mm 1MPa **UNIDAD:** U

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.00
SUBTOTAL M					0.00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL N					0.00

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Adaptador PVC 63mm	U	1.00	5.05	5.05
Polipega	946 cc	0.04	5.13	0.21
SUBTOTAL O				5.26

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.31
VALOR OFERTADO	6.31

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA

**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 13 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS EN CAPAS DE 20 cm **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.08
Compactador	1.00	6.25	6.25	0.114	0.71
SUBTOTAL M					0.80

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.114	0.42
Peón EO E2	3.00	3.62	10.86	0.114	1.24
SUBTOTAL N					1.66

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m <sup>3</sup>	0.02	0.85	0.02
SUBTOTAL O				0.02

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.49
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.97
VALOR OFERTADO	2.97

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

<b>PROYECTO:</b>	"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"				
<b>PROVINCIA:</b>	TUNGURAHUA				
<b>CANTÓN:</b>	CEVALLOS				
Hoja 14 de 24					
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO:</b>	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA e= 5 cm				<b>UNIDAD:</b> m <sup>2</sup>
<b>DETALLE:</b>					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.01
Rodillo vibratorio 8 Ton	1.00	20.00	20.00	0.005	0.10
Volqueta 8 m <sup>3</sup>	1.00	20.00	20.00	0.005	0.10
Retroexcavadora	1.00	20.00	20.00	0.005	0.10
SUBTOTAL M					0.31
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador equipo pesado OP C1	1.00	4.60	4.60	0.005	0.02
Chofer CH C1	1.00	5.31	5.31	0.005	0.03
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	0.005	0.07
SUBTOTAL N					0.12
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B	
Fino cribado	m <sup>3</sup>	0.10	13.50	1.35	
Material granular	m <sup>3</sup>	0.10	13.50	1.35	
Diesel	gal	2.94	1.41	4.15	
Asfalto AP-3 RC-350	kg	10.92	0.38	4.15	
SUBTOTAL O					11.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					2.28
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.71
VALOR OFERTADO					13.71

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

B2:G49B26B2:G41 "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del  
**PROYECTO:** barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de  
Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA  
**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 15 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ESTRUCTURAS CON EQUIPO DE PRESICIÓN **UNIDAD:** m<sup>2</sup>

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.06
Equipo de topografía	1.00	3.50	3.50	0.10	0.35
SUBTOTAL M					0.41

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo EO C1	1.00	4.06	4.06	0.10	0.41
Cadenero EO D2	2.00	3.66	7.32	0.10	0.73
SUBTOTAL N					1.14

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Pingos 1m	U	1.00	0.72	0.72
Clavos	Kg	0.30	1.03	0.31
Alfajia 6*6*250 cm	U	0.20	2.50	0.50
SUBTOTAL O				1.53

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.61
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.69
VALOR OFERTADO	3.69

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA  
**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 16 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** EXCAVACIÓN DE ESTRUCTURAS EN SUELO SIN CLASIFICAR INCL. RAZANTEO **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.32
SUBTOTAL M					0.32

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.89	6.44
SUBTOTAL N					6.44

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.12
VALOR OFERTADO	8.12

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA

**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 17 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** REPLANTILLO H.S.=140 kg/cm<sup>2</sup> **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.04
SUBTOTAL M					0.04

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón EO E2	3.00	3.62	10.86	0.04	0.43
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	0.04	0.29
SUBTOTAL N					0.73

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento	Kg	275.00	0.16	44.00
Arena	m <sup>3</sup>	0.65	11.00	7.15
Ripio	m <sup>3</sup>	0.95	18.00	17.10
Agua	m <sup>3</sup>	0.24	0.85	0.20
SUBTOTAL O				68.45

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	69.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	13.84
COSTO TOTAL DEL RUBRO	83.06
VALOR OFERTADO	83.06

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

<b>PROYECTO:</b>	"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"	
<b>PROVINCIA:</b>	TUNGURAHUA	
<b>CANTÓN:</b>	CEVALLOS	
Hoja 18 de 24		
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
<b>RUBRO:</b>	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	<b>UNIDAD:</b> Kg
<b>DETALLE:</b>		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.03
Cortadora dobladora de hierro	1.00	1.00	1.00	0.050	0.05
SUBTOTAL M					0.08

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ferrero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.09	0.33
Ayudante de ferrero EO E2	1.00	3.62	3.62	0.09	0.33
SUBTOTAL N					0.66

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	1.05	0.81	0.85
Alambre galvanizado # 18	kg	0.05	2.49	0.12
SUBTOTAL O				0.98

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.34
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.06
VALOR OFERTADO	2.06

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, porvincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA  
**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 19 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (MADERA) **UNIDAD:** m<sup>2</sup>

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.06
SUBTOTAL M					0.06

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.11	0.77
Carpintero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.11	0.39
SUBTOTAL N					1.17

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Tabla de monte 0,2 m	U	2.00	3.50	7.00
Listones 2,5*0,1	U	0.30	3.00	0.90
Pingos	U	3.00	0.72	2.16
Clavos	Kg	0.10	2.13	0.21
SUBTOTAL O				10.27

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.50
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	2.30
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.80
VALOR OFERTADO	13.80

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

<b>PROYECTO:</b>	"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"	
<b>PROVINCIA:</b>	TUNGURAHUA	
<b>CANTÓN:</b>	CEVALLOS	
Hoja 20 de 24		
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
<b>RUBRO:</b>	HORMIGÓN SIMPLE fc=210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>UNIDAD:</b> m <sup>3</sup>
<b>DETALLE:</b>		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			1.83
Concretera 1 saco	1.00	2.11	2.11	1.00	2.11
Vibrador de manguera	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>SUBTOTAL M</b>					4.94

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón EO E2	8.00	3.62	28.96	1.00	28.96
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	1.00	3.66
Maestro mayor EO C1	1.00	4.06	4.06	1.00	4.06
<b>SUBTOTAL N</b>					36.68

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento	Kg	350.00	0.16	57.05
Arena	m <sup>3</sup>	0.50	11.00	5.50
Ripio	m <sup>3</sup>	0.90	18.00	16.20
Agua	m <sup>3</sup>	0.20	0.85	0.17
<b>SUBTOTAL O</b>				78.92

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	120.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	24.11
COSTO TOTAL DEL RUBRO	144.65
VALOR OFERTADO	144.65

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA

**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 21 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TAPA METÁLICA 60x60 cm **UNIDAD:** U

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.22
<b>SUBTOTAL M</b>					

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.40	1.45
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.40	1.46
Maestro de obra EO C2	1.00	3.86	3.86	0.40	1.54
<b>SUBTOTAL N</b>					4.46

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Tapa metálica 60x60	U	1.00	25.00	25.00
<b>SUBTOTAL O</b>				25.00

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	29.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	5.89
COSTO TOTAL DEL RUBRO	35.35
VALOR OFERTADO	35.35

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA

**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 22 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** ESCALERA SUMERGIBLE DE ACERO INOXIDABLE Ø 1/2" **UNIDAD:** U

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.12
SUBTOTAL M					0.12

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.32	1.17
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.32	1.16
SUBTOTAL N					2.33

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Escalera sumergible de	U	1.00	219.30	219.30
SUBTOTAL O				219.30

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	221.75
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	44.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO	266.10
VALOR OFERTADO	266.10

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"

**PROPIETARIO:** GAD MUNICIPAL DE CEVALLOS

**PROVINCIA:** TUNGURAHUA

**CANTÓN:** CEVALLOS

Hoja 23 de 24

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** TUBERÍA Y ACCESORIOS H.G. TANQUE DE RESERVA **UNIDAD:** Glb

**DETALLE:**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					0.05

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.15	0.55
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.15	0.54
<b>SUBTOTAL N</b>					1.09

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Válvula de compuerta 2.5"	U	2.00	37.56	75.12
Codo 90° HG Ø 2.5"	U	5.00	1.95	9.75
Boca de campana 2.5"	U	1.00	36.88	36.88
Adaptador hembra PVC -H.G. 63*2.5"	U	1.00	5.35	5.35
Universal H.G. Ø 2.5"	U	1.00	4.13	4.13
Tee H.G. Ø 2.5"	U	1.00	0.92	0.92
Tubería H.G. Ø 2.5"	m	12.20	16.99	207.28
Neplo H.G. Ø 2.5"	U	1.00	3.57	3.57
Válvula de compuerta Ø 2"	U	1.00	25.04	25.04
Neplo H.G. Ø 2"	U	2.00	2.38	4.76
Cernidera Ø 2"	U	1.00	46.69	46.69
Universal H.G. Ø 2"	U	1.00	24.35	24.35
Codo 90° H.G. Ø 2"	U	2.00	6.78	13.56
Tubería H.G. Ø 2"	m	3.20	18.61	59.55
Adaptador hembra PVC -H.G. 50*2.5"	U	1.00	4.13	4.13
<b>SUBTOTAL O</b>				521.08

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	522.23
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	104.45
COSTO TOTAL DEL RUBRO	626.67
VALOR OFERTADO	626.67

**NOTA:** Estos precios no incluyen IVA.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

<b>PROYECTO:</b>	"Mejoramiento de la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua"	
<b>PROVINCIA:</b>	TUNGURAHUA	
<b>CANTÓN:</b>	CEVALLOS	
Hoja 24 de 24		
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
<b>RUBRO:</b>	SISTEMA DE CLORIFICACIÓN	<b>UNIDAD:</b> Glb
<b>DETALLE:</b>		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor		5% M.O.			0.24
SUBTOTAL M					0.24

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor EO C1	1.00	4.06	4.06	0.32	1.30
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.32	1.17
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.32	2.32
SUBTOTAL N					4.79

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNIT. B	COSTO C=A*B
Tanque plástico de 1000 lt	U	1.00	200.00	200.00
Bomba dosificadora de cloro	U	1.00	350.00	350.00
Tubería de PVC 1/2" acc. inst. bomba	GB	1.00	50.00	50.00
Caseta para protección de bomba	U	1.00	180.00	180.00
SUBTOTAL O				780.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	785.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	157.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO	942.03
VALOR OFERTADO	942.03

**NOTA:** Estos precios no incluyen I.V.A.

**REALIZADO POR:** Klever Nuñez

## ANEXO 6: ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA

Información otorgada por parte del Laboratorio de Control de Calidad UNAPAC

GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CEVALLOS

<b>1.- ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO</b>			
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>Norma INEN – Agua potable</b>	<b>Agua de Ingreso</b>
		<b>Límite máximo permisible</b>	
pH	U. Pt-Co	6.5-8.5	7.2
Color Real	N.T.U.	15	5
Turbiedad	uS/cm	5	0.95
Conductividad	mg/l	750	239.6
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000	179.6
Alcalinidad total	mg/l		92.5
Aluminio	mg/l	0.25	0.031
Hierro total	mg/l	0.3	0.04
Manganeso	mg/l	0.4	0.099
Amoniaco	mg/l	1.2	0.031
Nitratos	mg/l	50	1.77
Nitritos	mg/l	0.2	0.011
Sulfatos	mg/l	200	6
Flúor	mg/l	1.5	0.20
Fosfatos	mg/l	0.3	0.28
Cloro total	mg/l	0.3 – 1.5	0
<b>2.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>			
Coliformes totales	U.F.C./100 ml	< 2	0
Coliformes fecales	U.F.C./100 ml	< 2	0

## ANEXO 7: MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ DE IMPORTANCIA																							
I=+/-{(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)}																							
Factores	Acciones	Limpieza y Desbroce										Replanteo y Nivelación											
		I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	
Polvo		4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Gases		1	2	4	2	1	2	1	1	2	1	-21											0
Ruido												0											0
Cambio físico		2	2	4	2	2	2	1	2	2	2	27	1	2	4	1	1	2	1	2	1	2	-21
Calidad del agua												0											0
Erosión		1	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-26	2	2	4	1	1	2	1	2	1	2	-24
Alteración de la cobertura vegetal		2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	2	2	4	1	1	2	1	2	2	2	-25
Cultivos		1	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-26	2	2	4	1	1	2	1	2	2	2	-25
Alteración de paisaje		1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	23	2	2	4	1	1	2	1	2	2	2	-25
Migración de especies		1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	2	2	4	1	1	2	1	2	2	2	-25
Alteración del tráfico												0	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-19
Calidad de vida		2	2	4	2	1	2	1	1	2	1	-24	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Salud		1	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-24	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16
Trabajo		1	2	4	2	1	1	1	1	2	1	20	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16
Plusvalía		1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	19											0

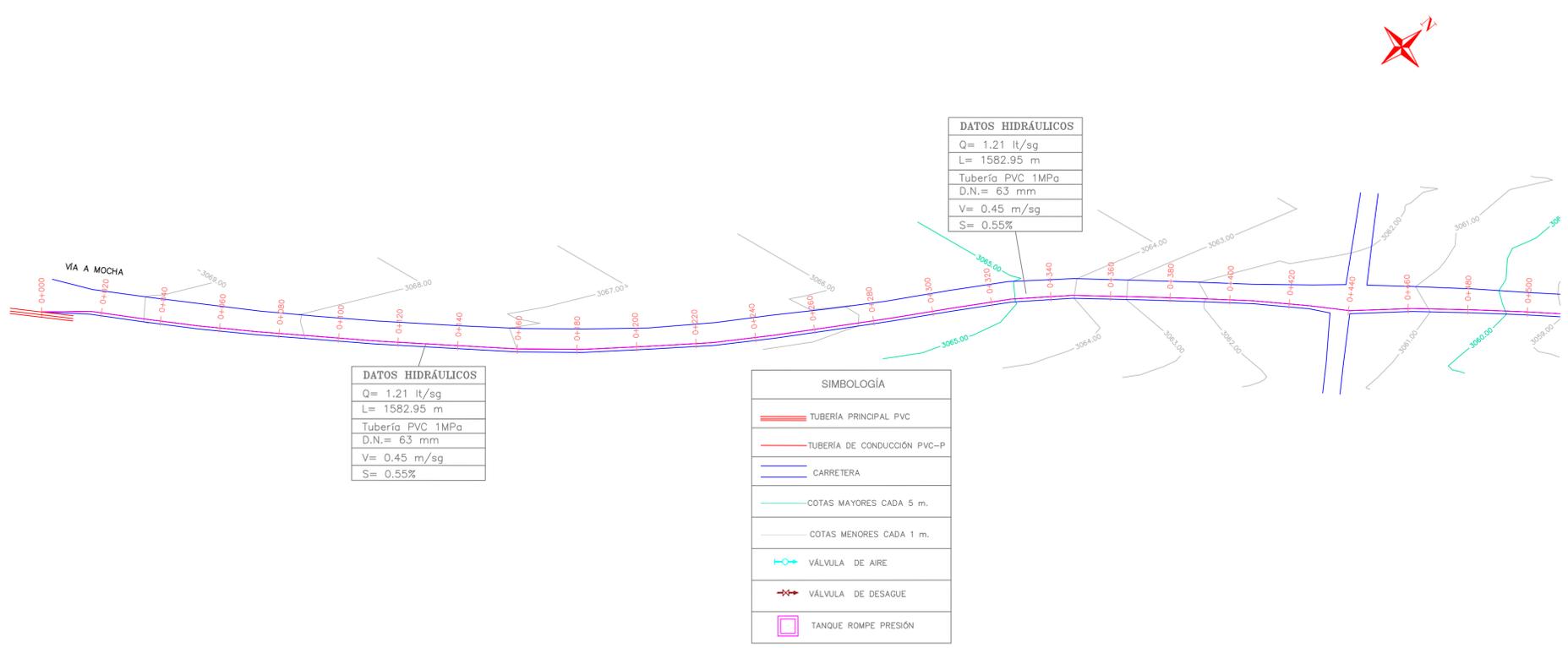
MATRIZ DE IMPORTANCIA																						
I=+/- (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)																						
Acciones Factores	Rotura de carpeta asfáltica											Excavación de suelo de zanjas										
	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Polvo	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-18	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-22
Gases	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-21	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19
Ruido	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-21	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19
Cambio físico	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-20	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	-18
Calidad del agua	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-17	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	-16
Erosión	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-17	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	-16
Alteración de la cobertura vegetal		2	1	2	2	1	1	1	1	1	-14	1	1	2	2	1	1	1	1	11	2	-26
Cultivos			1	2	2	1	1	1	1	1	-10	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	-16
Alteración de paisaje	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-20	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	-16
Migración de especies		2	1	2	2	1	1	1	1	1	-14	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	-16
Alteración del tráfico	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-20	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	-16
Calidad de vida	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-20											0
Salud	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-20	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	-15
Trabajo	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-20	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	15
Plusvalía											0	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-19

MATRIZ DE IMPORTANCIA																							
I=+/- (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)																							
Factores	Acciones	Relleno compactado											Reposición de carpeta asfáltica										
		I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
	Polvo	2	2	1	2	1	1	1	4	4	1	-25										0	
	Gases	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	-17	4	2	4	2	4	2	1	1	2	1	-33
	Ruido	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	-20	4	2	4	1	4	2	1	1	2	1	-32
	Cambio físico	1	2	1	2	1	1	1	4	2	1	-20	1	2	4	2	4	2	1	4	2	1	-27
	Calidad del agua	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	-17	1	2	4	2	4	2	1	1	2	1	-24
	Erosión	1	2	1	2		1	1	1	2	1	-16	1	2	4	2	4	2	1	1	2	1	-24
	Alteración de la cobertura vegetal	1	2	1	2	1	1	1	4	2	1	-20											0
	Cultivos	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	-17											0
	Alteración de paisaje	1	2	1	2	1	1	1	4	2	1	-20	1	2	4	2	4	2	1	4	2	1	-27
	Migración de especies	1	2	1	2	1	1	1	4	2	1	-20											0
	Alteración del tráfico	2	2	1	2	1	1	1	4	2	1	-23	1	2	4	2	4	2	1	1	4	1	-26
	Calidad de vida	2	2	1	2	1	1	1	4	2	1	-23											0
	Salud	1	2	1	2	1	1	1	4	2	1	-20	1	2	4	2	4	2	1	1	4	1	-26
	Trabajo	1	2	1	2	1	1	1	4	2	1	20	1	2	4	2	4	2	1	1	2	1	24
	Plusvalía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	4	2	1	4	2	2	1	1	4	1	32

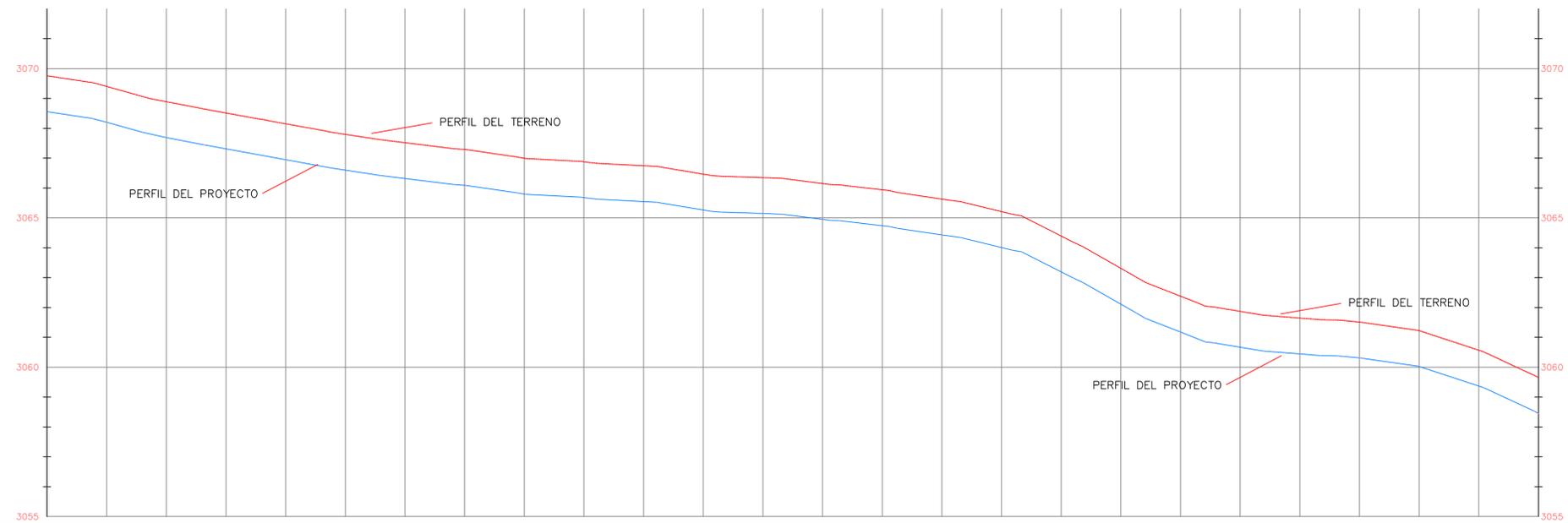
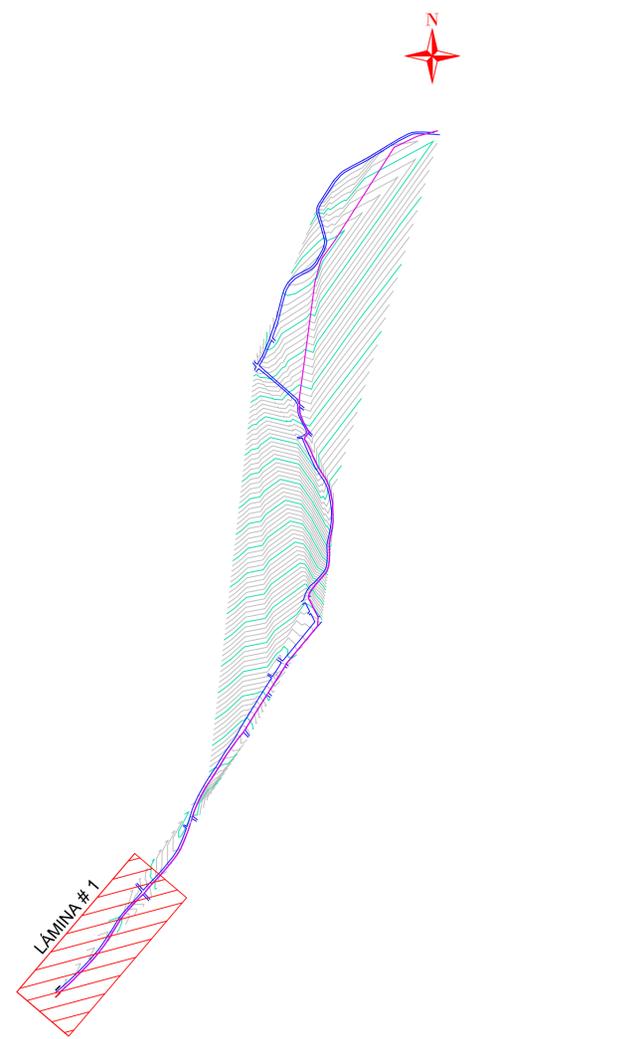
<b>MATRIZ DE IMPORTANCIA</b>											
<b>I=+/- (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)</b>											
<b>Acciones Factores</b>	<b>Obras Civiles</b>										
	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	<b>I</b>
Polvo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>13</b>
Gases	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	<b>-19</b>
Ruido	1	1	4	1	2	1	1	4	2	1	<b>-21</b>
Cambio físico	1	1	2	1	2	1	1	4	2	1	<b>-19</b>
Calidad del agua											<b>0</b>
Erosión	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	<b>-19</b>
Alteración de la cobertura vegetal											<b>0</b>
Cultivos											<b>0</b>
Alteración de paisaje	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	<b>-19</b>
Migración de especies											<b>0</b>
Alteración del tráfico											<b>0</b>
Calidad de vida											<b>0</b>
Salud	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	<b>-19</b>
Trabajo	2	2	4	1	2	1	1	1	2	1	<b>23</b>
Plusvalia											<b>0</b>

**ANEXO 8: PLANOS**

# **PLANOS**

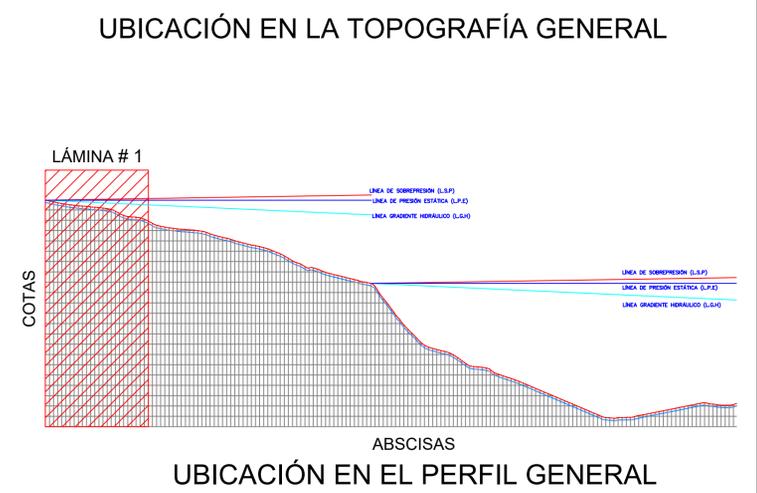


**PLANIMETRÍA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala: 1:1000



ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	ALTURA DE CORTE
0+000	3068.56	3068.76	1.20
0+100	3068.40	3068.40	1.20
0+200	3068.89	3068.89	1.20
0+300	3068.51	3068.51	1.20
0+400	3068.15	3068.15	1.20
0+500	3067.86	3067.86	1.20
0+600	3067.00	3067.00	1.20
0+700	3066.88	3066.88	1.20
0+800	3066.75	3066.75	1.20
0+900	3066.46	3066.46	1.20
0+1000	3066.35	3066.35	1.20
0+1100	3066.15	3066.15	1.20
0+1200	3065.94	3065.94	1.20
0+1300	3065.63	3065.63	1.20
0+1400	3065.21	3065.21	1.20
0+1500	3064.39	3064.39	1.20
0+1600	3063.31	3063.31	1.20
0+1700	3062.39	3062.39	1.20
0+1800	3061.87	3061.87	1.20
0+1900	3061.65	3061.65	1.20
0+2000	3061.51	3061.51	1.20
0+2100	3061.22	3061.22	1.20
0+2200	3060.37	3060.37	1.20
0+2300	3059.65	3059.65	1.20

**PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala horizontal: 1:1000  
Escala vertical: 1:100

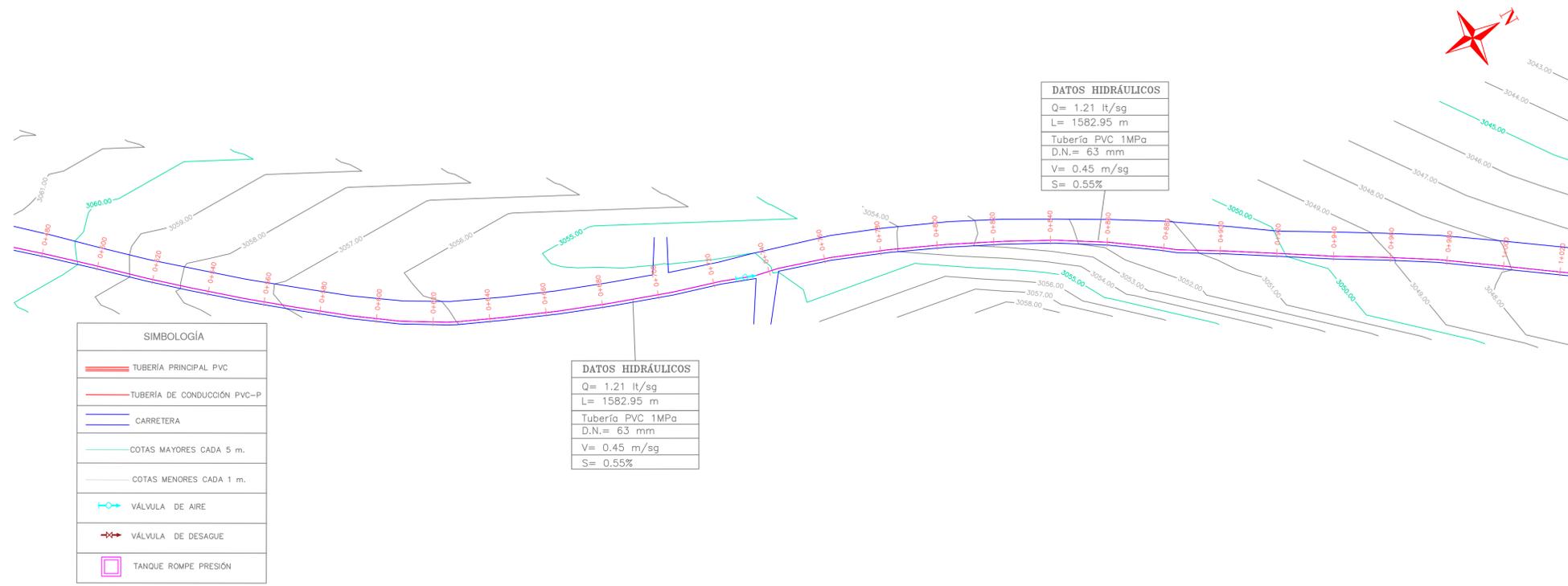


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Contiene: **CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO	Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: CEVALLOS	Sector: EL MIRADOR
Datum: WGS - 84	Realizó: Kiever R. Nuñez P.	Revisó: Ing. Mg. Fidel Castro	Aprobó: Ing. Mg. Fidel Castro
Fecha: JULIO 2021	Lámina N°: 1-9		



**SIMBOLOGÍA**

	TUBERÍA PRINCIPAL PVC
	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PVC-P
	CARRERA
	COTAS MAYORES CADA 5 m.
	COTAS MENORES CADA 1 m.
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLVULA DE DESAGUE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN

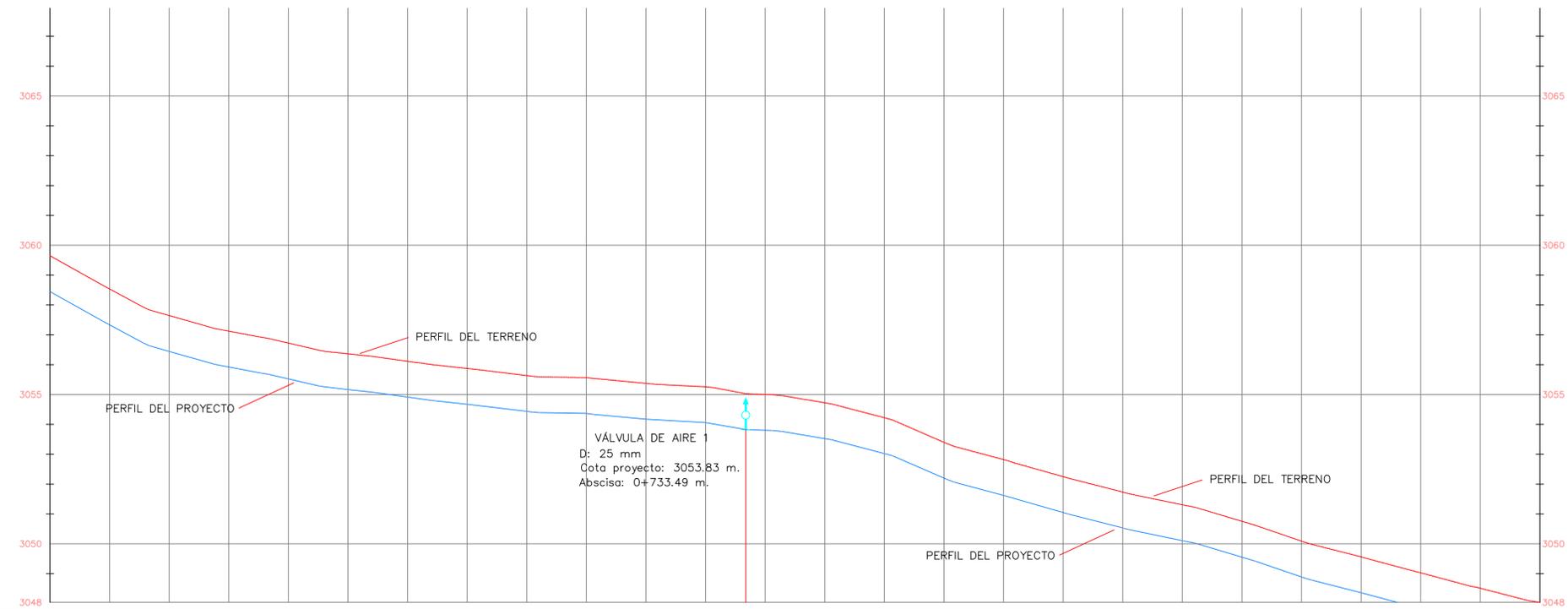
**DATOS HIDRÁULICOS**

Q=	1.21 lt/sg
L=	1582.95 m
Tubería	PVC 1MPa
D.N.=	63 mm
V=	0.45 m/sg
S=	0.55%

**DATOS HIDRÁULICOS**

Q=	1.21 lt/sg
L=	1582.95 m
Tubería	PVC 1MPa
D.N.=	63 mm
V=	0.45 m/sg
S=	0.55%

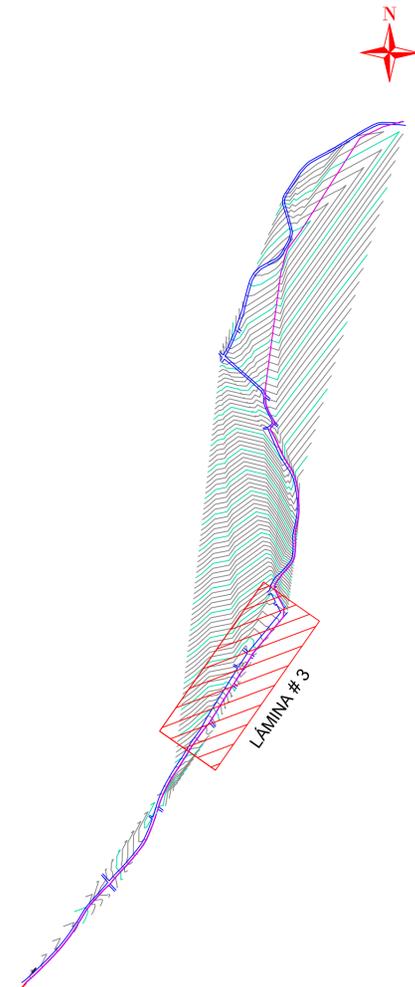
**PLANIMETRÍA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala: 1:1000



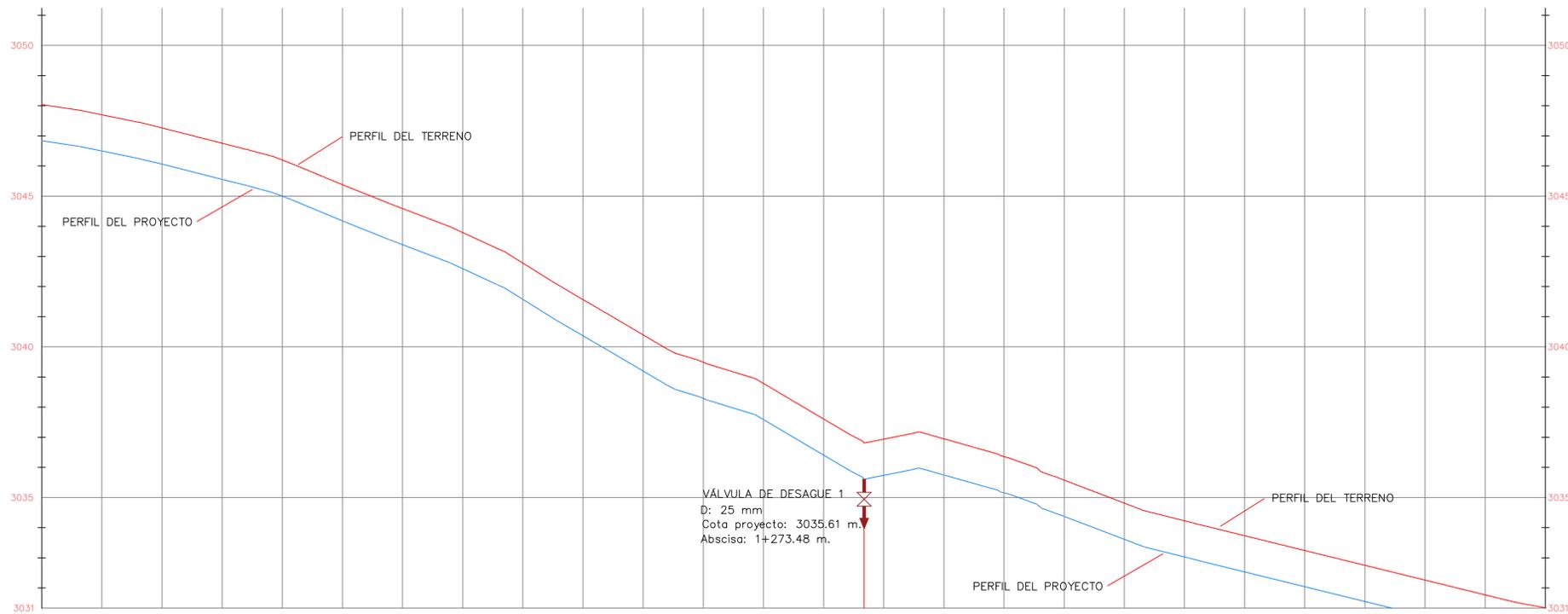
ABSCISA	0+000	0+200	0+400	0+600	0+800	0+1000	0+1200	0+1400	0+1600	0+1800	0+2000	0+2200	0+2400	0+2600	0+2800	0+3000	0+3200	0+3400	0+3600	0+3800	0+4000	0+4200	0+4400	0+4600	0+4800	0+5000	0+5200	0+5400	0+5600	0+5800	0+6000	0+6200	0+6400	0+6600	0+6800	0+7000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
COTA TERRENO	3058.45	3059.65	3060.85	3062.05	3063.25	3064.45	3065.65	3066.85	3068.05	3069.25	3070.45	3071.65	3072.85	3074.05	3075.25	3076.45	3077.65	3078.85	3080.05	3081.25	3082.45	3083.65	3084.85	3086.05	3087.25	3088.45	3089.65	3090.85	3092.05	3093.25	3094.45	3095.65	3096.85	3098.05	3099.25	3100.45	3101.65	3102.85	3104.05	3105.25	3106.45	3107.65	3108.85	3110.05	3111.25	3112.45	3113.65	3114.85	3116.05	3117.25	3118.45	3119.65	3120.85	3122.05	3123.25	3124.45	3125.65	3126.85	3128.05	3129.25	3130.45	3131.65	3132.85	3134.05	3135.25	3136.45	3137.65	3138.85	3140.05	3141.25	3142.45	3143.65	3144.85	3146.05	3147.25	3148.45	3149.65	3150.85	3152.05	3153.25	3154.45	3155.65	3156.85	3158.05	3159.25	3160.45	3161.65	3162.85	3164.05	3165.25	3166.45	3167.65	3168.85	3170.05	3171.25	3172.45	3173.65	3174.85	3176.05	3177.25	3178.45	3179.65	3180.85	3182.05	3183.25	3184.45	3185.65	3186.85	3188.05	3189.25	3190.45	3191.65	3192.85	3194.05	3195.25	3196.45	3197.65	3198.85	3200.05	3201.25	3202.45	3203.65	3204.85	3206.05	3207.25	3208.45	3209.65	3210.85	3212.05	3213.25	3214.45	3215.65	3216.85	3218.05	3219.25	3220.45	3221.65	3222.85	3224.05	3225.25	3226.45	3227.65	3228.85	3230.05	3231.25	3232.45	3233.65	3234.85	3236.05	3237.25	3238.45	3239.65	3240.85	3242.05	3243.25	3244.45	3245.65	3246.85	3248.05	3249.25	3250.45	3251.65	3252.85	3254.05	3255.25	3256.45	3257.65	3258.85	3260.05	3261.25	3262.45	3263.65	3264.85	3266.05	3267.25	3268.45	3269.65	3270.85	3272.05	3273.25	3274.45	3275.65	3276.85	3278.05	3279.25	3280.45	3281.65	3282.85	3284.05	3285.25	3286.45	3287.65	3288.85	3290.05	3291.25	3292.45	3293.65	3294.85	3296.05	3297.25	3298.45	3299.65	3300.85	3302.05	3303.25	3304.45	3305.65	3306.85	3308.05	3309.25	3310.45	3311.65	3312.85	3314.05	3315.25	3316.45	3317.65	3318.85	3320.05	3321.25	3322.45	3323.65	3324.85	3326.05	3327.25	3328.45	3329.65	3330.85	3332.05	3333.25	3334.45	3335.65	3336.85	3338.05	3339.25	3340.45	3341.65	3342.85	3344.05	3345.25	3346.45	3347.65	3348.85	3350.05	3351.25	3352.45	3353.65	3354.85	3356.05	3357.25	3358.45	3359.65	3360.85	3362.05	3363.25	3364.45	3365.65	3366.85	3368.05	3369.25	3370.45	3371.65	3372.85	3374.05	3375.25	3376.45	3377.65	3378.85	3380.05	3381.25	3382.45	3383.65	3384.85	3386.05	3387.25	3388.45	3389.65	3390.85	3392.05	3393.25	3394.45	3395.65	3396.85	3398.05	3399.25	3400.45	3401.65	3402.85	3404.05	3405.25	3406.45	3407.65	3408.85	3410.05	3411.25	3412.45	3413.65	3414.85	3416.05	3417.25	3418.45	3419.65	3420.85	3422.05	3423.25	3424.45	3425.65	3426.85	3428.05	3429.25	3430.45	3431.65	3432.85	3434.05	3435.25	3436.45	3437.65	3438.85	3440.05	3441.25	3442.45	3443.65	3444.85	3446.05	3447.25	3448.45	3449.65	3450.85	3452.05	3453.25	3454.45	3455.65	3456.85	3458.05	3459.25	3460.45	3461.65	3462.85	3464.05	3465.25	3466.45	3467.65	3468.85	3470.05	3471.25	3472.45	3473.65	3474.85	3476.05	3477.25	3478.45	3479.65	3480.85	3482.05	3483.25	3484.45	3485.65	3486.85	3488.05	3489.25	3490.45	3491.65	3492.85	3494.05	3495.25	3496.45	3497.65	3498.85	3500.05	3501.25	3502.45	3503.65	3504.85	3506.05	3507.25	3508.45	3509.65	3510.85	3512.05	3513.25	3514.45	3515.65	3516.85	3518.05	3519.25	3520.45	3521.65	3522.85	3524.05	3525.25	3526.45	3527.65	3528.85	3530.05	3531.25	3532.45	3533.65	3534.85	3536.05	3537.25	3538.45	3539.65	3540.85	3542.05	3543.25	3544.45	3545.65	3546.85	3548.05	3549.25	3550.45	3551.65	3552.85	3554.05	3555.25	3556.45	3557.65	3558.85	3560.05	3561.25	3562.45	3563.65	3564.85	3566.05	3567.25	3568.45	3569.65	3570.85	3572.05	3573.25	3574.45	3575.65	3576.85	3578.05	3579.25	3580.45	3581.65	3582.85	3584.05	3585.25	3586.45	3587.65	3588.85	3590.05	3591.25	3592.45	3593.65	3594.85	3596.05	3597.25	3598.45	3599.65	3600.85	3602.05	3603.25	3604.45	3605.65	3606.85	3608.05	3609.25	3610.45	3611.65	3612.85	3614.05	3615.25	3616.45	3617.65	3618.85	3620.05	3621.25	3622.45	3623.65	3624.85	3626.05	3627.25	3628.45	3629.65	3630.85	3632.05	3633.25	3634.45	3635.65	3636.85	3638.05	3639.25	3640.45	3641.65	3642.85	3644.05	3645.25	3646.45	3647.65	3648.85	3650.05	3651.25	3652.45	3653.65	3654.85	3656.05	3657.25	3658.45	3659.65	3660.85	3662.05	3663.25	3664.45	3665.65	3666.85	3668.05	3669.25	3670.45	3671.65	3672.85	3674.05	3675.25	3676.45	3677.65	3678.85	3680.05	3681.25	3682.45	3683.65	3684.85	3686.05	3687.25	3688.45	3689.65	3690.85	3692.05	3693.25	3694.45	3695.65	3696.85	3698.05	3699.25	3700.45	3701.65	3702.85	3704.05	3705.25	3706.45	3707.65	3708.85	3710.05	3711.25	3712.45	3713.65	3714.85	3716.05	3717.25	3718.45	3719.65	3720.85	3722.05	3723.25	3724.45	3725.65	3726.85	3728.05	3729.25	3730.45	3731.65	3732.85	3734.05	3735.25	3736.45	3737.65	3738.85	3740.05	3741.25	3742.45	3743.65	3744.85	3746.05	3747.25	3748.45	3749.65	3750.85	3752.05	3753.25	3754.45	3755.65	3756.85	3758.05	3759.25	3760.45	3761.65	3762.85	3764.05	3765.25	3766.45	3767.65	3768.85	3770.05	3771.25	3772.45	3773.65	3774.85	3776.05	3777.25	3778.45	3779.65	3780.85	3782.05	3783.25	3784.45	3785.65	3786.85	3788.05	3789.25	3790.45	3791.65	3792.85	3794.05	3795.25	3796.45	3797.65	3798.85	3800.05	3801.25	3802.45	3803.65	3804.85	3806.05	3807.25	3808.45	3809.65	3810.85	3812.05	3813.25	3814.45	3815.65	3816.85	3818.05	3819.25	3820.45	3821.65	3822.85	3824.05	3825.25	3826.45	3827.65	3828.85	3830.05	3831.25	3832.45	3833.65	3834.85	3836.05	3837.25	3838.45	3839.65	3840.85	3842.05	3843.25	3844.45	3845.65	3846.85	3848.05	3849.25	3850.45	3851.65	3852.85	3854.05	3855.25	3856.45	3857.65	3858.85	3860.05	3861.25	3862.45	3863.65	3864.85	3866.05	3867.25	3868.45	3869.65	3870.85	3872.05	3873.25	3874.45	3875.65	3876.85	3878.05	3879.25	3880.45	3881.65	3882.85	3884.05	3885.25	3886.45	3887.65	3888.85	3890.05	3891.25	3892.45	3893.65	3894.85	3896.05	3897.25	3898.45	3899.65	3900.85	3902.05	3903.25	3904.45	3905.65	3906.85	3908.05	3909.25	3910.45	3911.65	3912.85	3914.05	3915.25	3916.45	3917.65	3918.85	3920.05	3921.25	3922.45	3923.65	3924.85	3926.05	3927.25	3928.45	3929.65	3930.85	3932.05	3933.25	3934.45	3935.65	3936.85	3938.05	3939.25	3940.45	3941.65	3942.85	3944.05	3945.25	3946.45	3947.65	3948.85	3950.05	3951.25	3952.45	3953.65	3954.85	3956.05	3957.25	3958.45	3959.65	3960.85	3962.05	3963.25	3964.45	3965.65	3966.85	3968.05	3969.25	3970.45	3971.65	3972.85	3974.05	3975.25	3976.45	3977.65	3978.85	3980.05	3981.25	3982.45	3983.65	3984.85	3986.05	3987.25	3988.45	3989.65	3990.85	3992.05	3993.25	3994.45	3995.65	3996.85	3998.05	3999.25	4000.45
COTA PROYECTO	3058.45	3059.65	3060.85	3062.05	3063.25	3064.45	3065.65	3066.85	3068.05	3069.25	3070.45	3071.65	3072.85	3074.05	3075.25	3076.45	3077.65	3078.85	3080.05	3081.25	3082.45	3083.65	3084.85	3086.05	3087.25	3088.45	3089.65	3090.85	3092.05	3093.25	3094.45	3095.65	3096.85	3098.05	3099.25	3100.45	3101.65	3102.85	3104.05	3105.25	3106.45	3107.65	3108.85	3110.05	3111.25	3112.45	3113.65	3114.85	3116.05	3117.25	3118.45	3119.65	3120.85	3122.05	3123.25	3124.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										



**PLANIMETRÍA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala: 1:1000

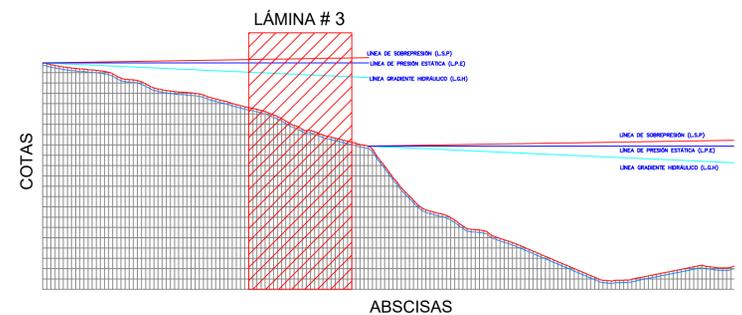


**UBICACIÓN EN LA TOPOGRAFÍA GENERAL**



ABSCISA	3046.84	3046.50	3046.06	3045.56	3045.00	3044.18	3043.39	3042.59	3041.58	3040.37	3039.20	3038.29	3037.59	3036.41	3035.74	3035.75	3035.16	3034.38	3033.53	3032.53	3032.04	3031.55	3031.06	3030.57	3030.13
COTA TERRENO	3046.84	3046.50	3046.06	3045.56	3045.00	3044.18	3043.39	3042.59	3041.58	3040.37	3039.20	3038.29	3037.59	3036.41	3035.74	3035.75	3035.16	3034.38	3033.53	3032.53	3032.04	3031.55	3031.06	3030.57	3030.13
COTA PROYECTO	3046.84	3046.50	3046.06	3045.56	3045.00	3044.18	3043.39	3042.59	3041.58	3040.37	3039.20	3038.29	3037.59	3036.41	3035.61	3035.75	3035.16	3034.38	3033.53	3032.53	3032.04	3031.55	3031.06	3030.57	3030.13
ALTURA DE CORTE	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	

**PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala horizontal: 1:1000  
Escala vertical: 1:100

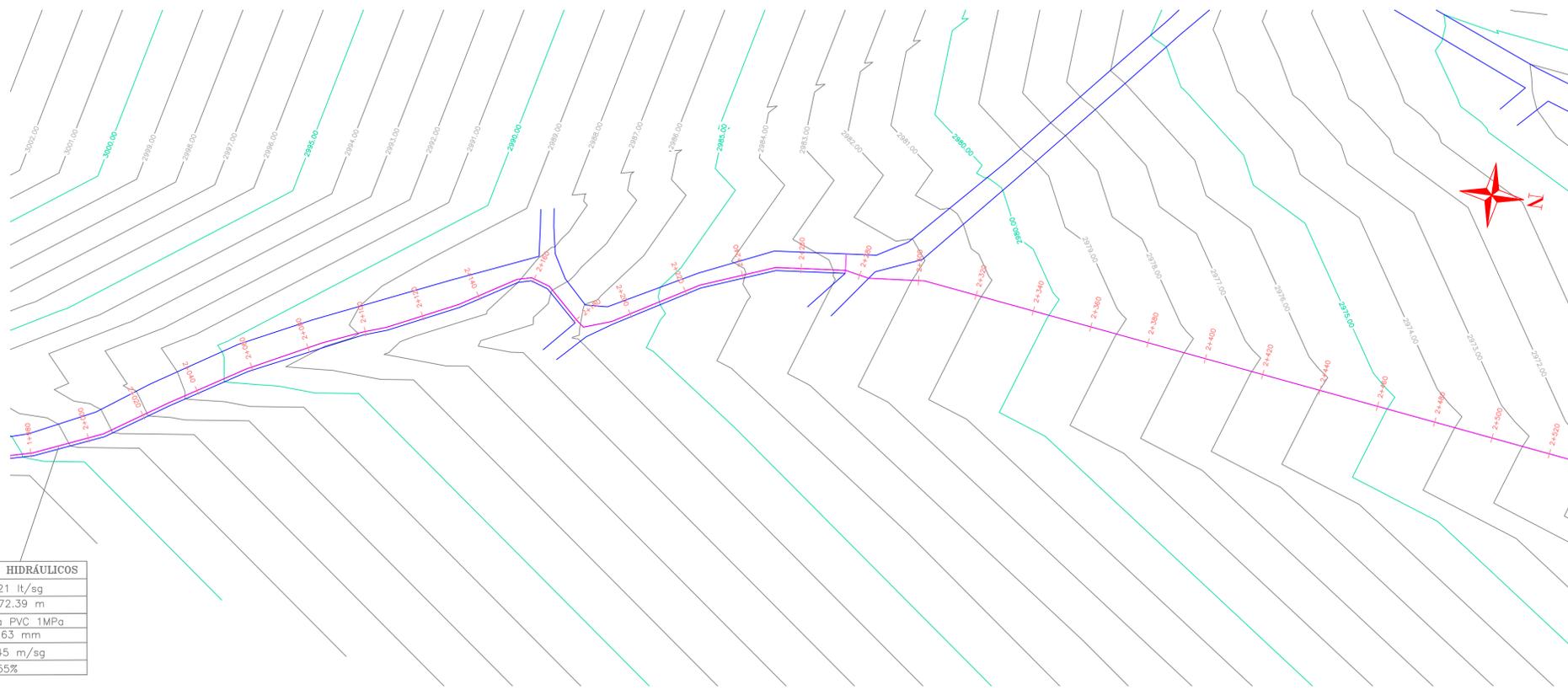


**UBICACIÓN EN EL PERFIL GENERAL**

Ing. Mg. Fidel Castro

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>			
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>			
<b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
Contiene: CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO	Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: CEVALLOS	Sector: EL MIRADOR
Datum: WGS - 84	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Escala: Indicadas	Kiever R. Nuñez P.	Ing. Mg. Fidel Castro	Ing. Mg. Fidel Castro
			Fecha: JULIO 2021
			Lámina N°: <b>3-9</b>



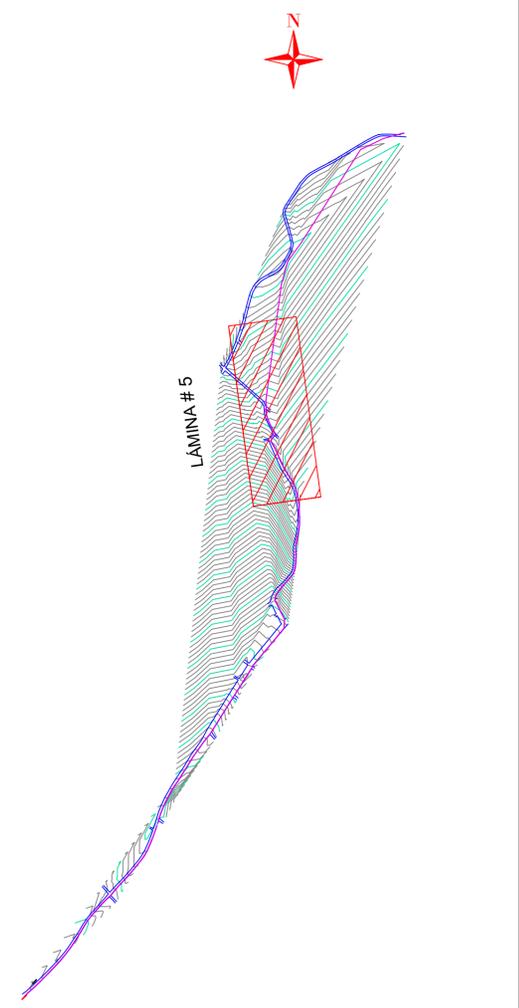


DATOS HIDRÁULICOS	
Q=	1.21 lt/sg
L=	1772.39 m
Tubería PVC	1MPa
D.N.=	63 mm
V=	0.45 m/sg
S=	0.55%

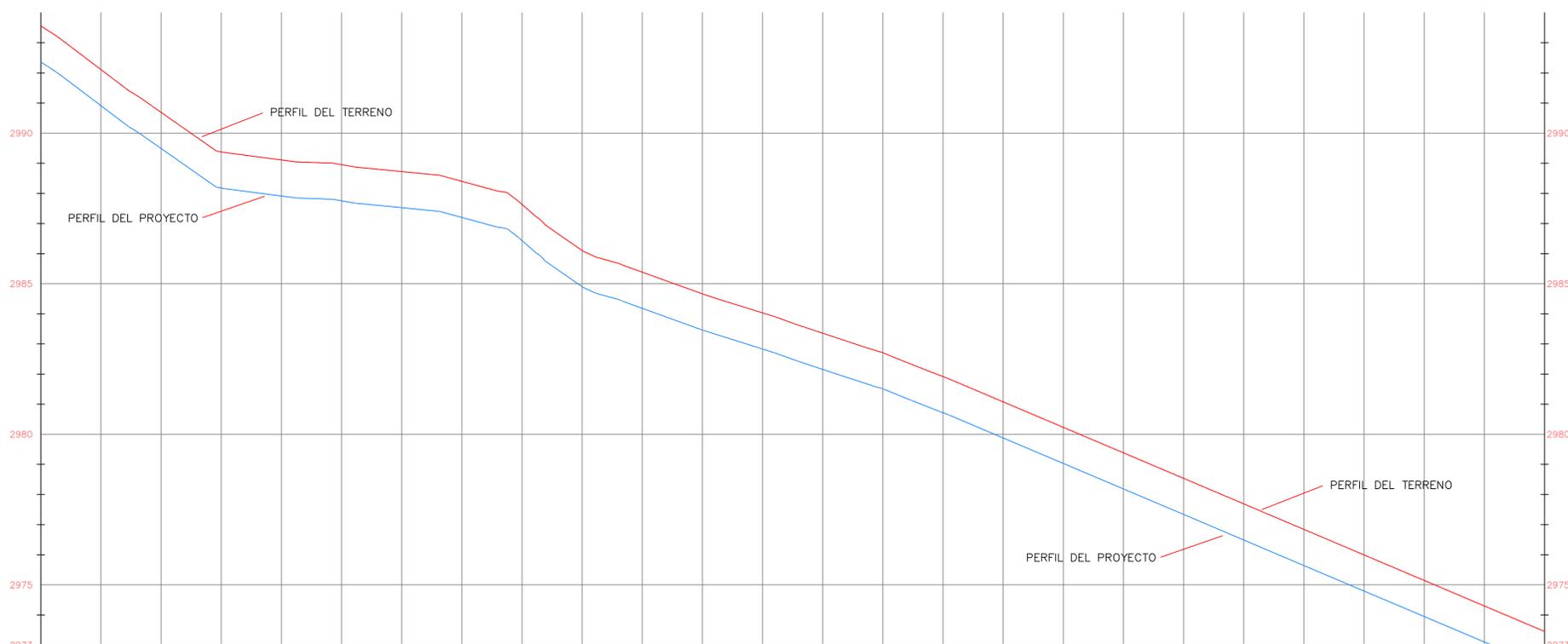
SIMBOLOGÍA	
	TUBERÍA PRINCIPAL PVC
	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PVC-P
	CARRETERA
	COTAS MAYORES CADA 5 m.
	COTAS MENORES CADA 1 m.
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLVULA DE DESAGUE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN

DATOS HIDRÁULICOS	
Q=	1.21 lt/sg
L=	1772.39 m
Tubería PVC	1MPa
D.N.=	63 mm
V=	0.45 m/sg
S=	0.55%

**PLANIMETRÍA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala: 1:1000

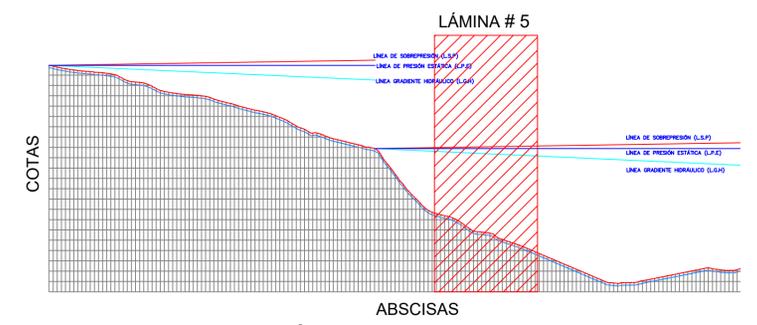


**UBICACIÓN EN LA TOPOGRAFÍA GENERAL**



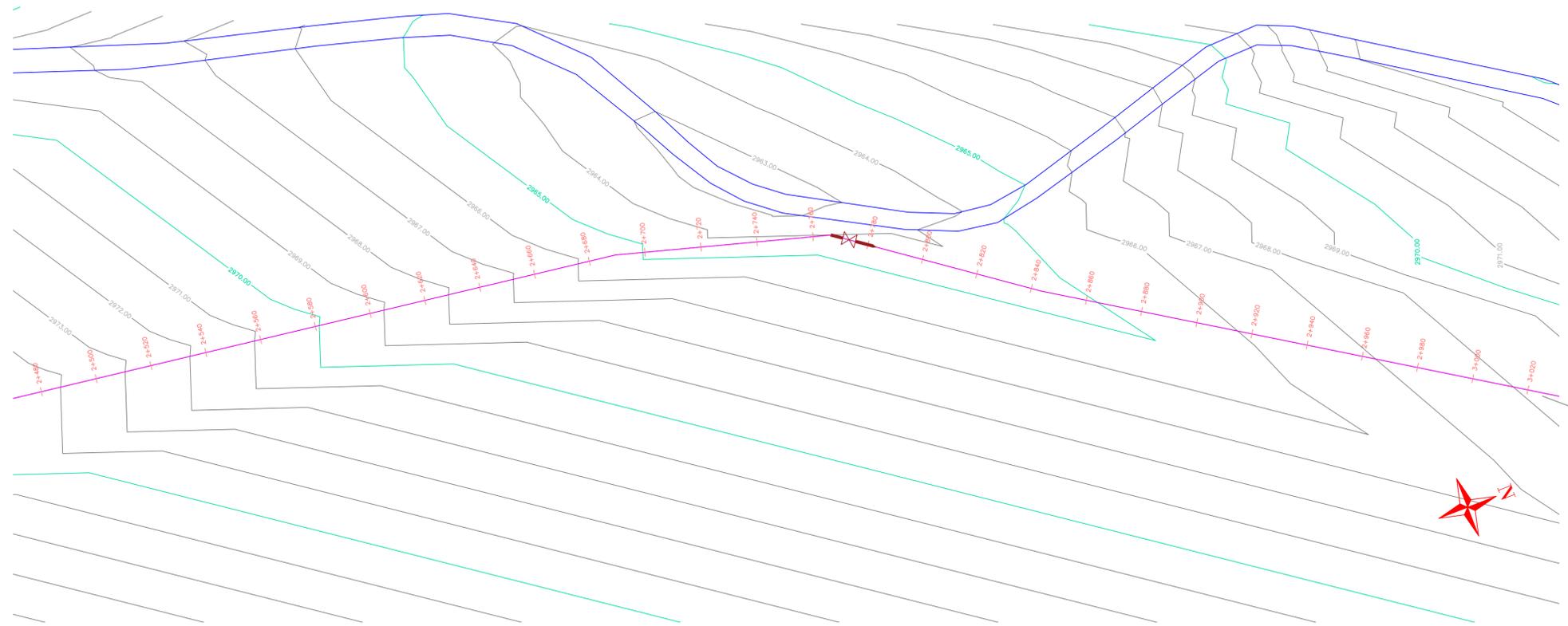
ABSCISA	2+000	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	
COTA TERRENO	2992.30	2993.56	2994.00	2994.36	2994.51	2994.59	2994.61	2994.60	2994.57	2994.43	2994.20	2993.89	2993.51	2993.07	2992.59	2992.07	2991.52	2990.94	2990.33	2989.70	2989.04	2988.35	2987.63	2986.88	2986.10	2985.29	2984.45
COTA PROYECTO	2992.30	2992.11	2991.89	2991.64	2991.35	2991.02	2990.65	2990.25	2989.82	2989.36	2988.87	2988.35	2987.80	2987.22	2986.61	2985.97	2985.30	2984.60	2983.88	2983.14	2982.38	2981.60	2980.80	2980.00	2979.18	2978.34	2977.49
ALTURA DE CORTE	0.00	0.19	0.21	0.36	0.44	0.57	0.68	0.77	0.84	0.91	0.98	1.04	1.10	1.16	1.21	1.26	1.31	1.36	1.41	1.46	1.51	1.56	1.61	1.66	1.71	1.76	1.81

**PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala horizontal: 1:1000  
Escala vertical: 1:100



**UBICACIÓN EN EL PERFIL GENERAL**

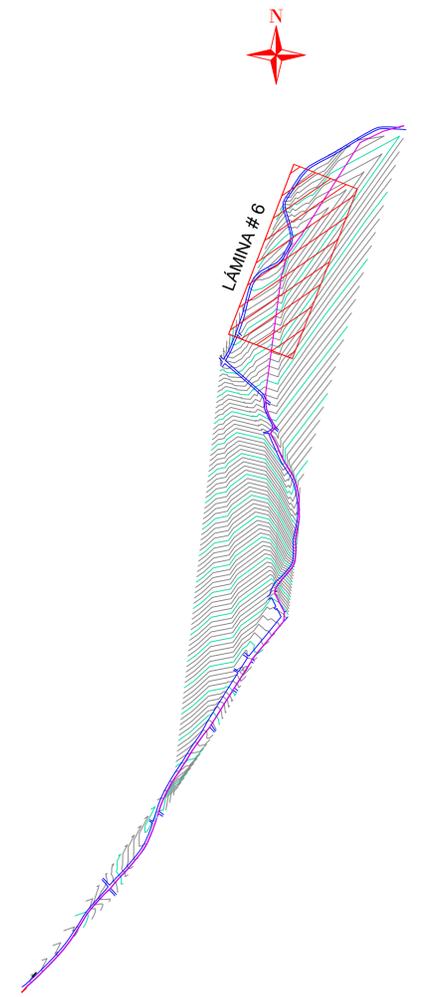
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>			
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>			
<b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
Contiene: <b>CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>			
PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO	Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: CEVALLOS	Sector: EL MIRADOR
Datum: WGS - 84	Realizó:	Revisó: Ing. Mg. Fidel Castro	Aprobó: Ing. Mg. Fidel Castro
Escala: Indicadas	Kiever R. Nuñez P.	Ing. Mg. Fidel Castro	Ing. Mg. Fidel Castro
			Fecha: JULIO 2021
			Lámina N°: <b>5-9</b>



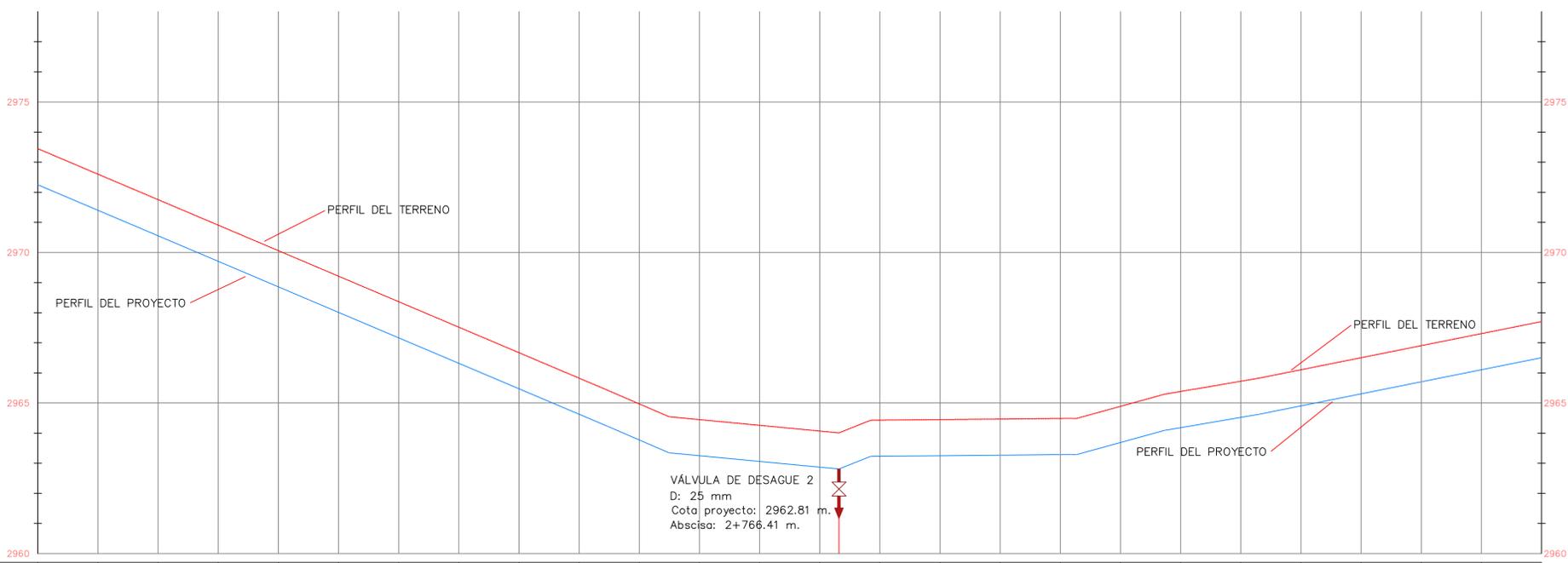
SIMBOLOGÍA	
	TUBERÍA PRINCIPAL PVC
	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PVC-P
	CARRETERA
	COTAS MAYORES CADA 5 m.
	COTAS MENORES CADA 1 m.
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLVULA DE DESAGUE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN

DATOS HIDRÁULICOS	
Q=	1.21 lt/sg
L=	1772.39 m
Tubería PVC	1MPa
D.N.=	63 mm
V=	0.45 m/sg
S=	0.55%

**PLANIMETRÍA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala: 1:1000



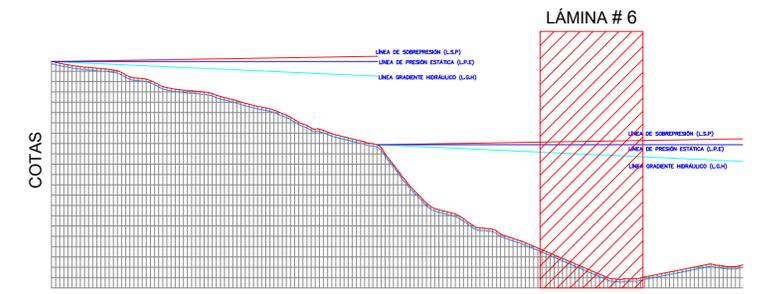
**UBICACIÓN EN LA TOPOGRAFÍA GENERAL**



VÁLVULA DE DESAGUE 2  
D: 25 mm  
Cota proyecto: 2962.81 m.  
Abscisa: 2+766.41 m.

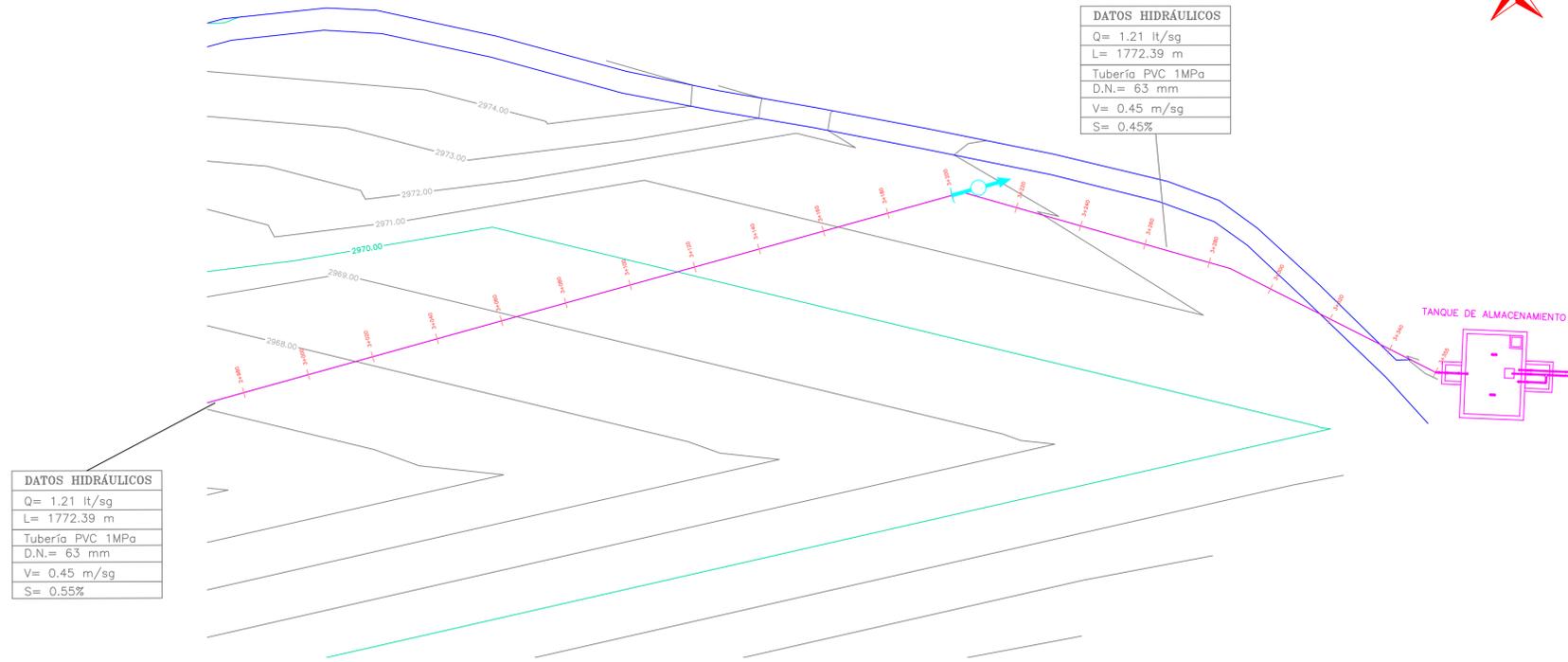
ABSCISA	2+900	2+920	2+940	2+960	2+980	2+1000	2+1020	2+1040	2+1060	2+1080	2+1100	2+1120	2+1140	2+1160	2+1180	2+1200	2+1220	2+1240	2+1260	2+1280	2+1300	2+1320	2+1340	2+1360	2+1380	2+1400		
COTA TERRENO	2972.20	2972.40	2971.76	2970.91	2970.06	2969.21	2968.37	2967.52	2966.67	2965.83	2964.97	2964.12	2963.27	2962.42	2961.57	2960.72	2959.87	2959.02	2958.17	2957.32	2956.47	2955.62	2954.77	2953.92	2953.07	2952.22	2951.37	2950.52
COTA PROYECTO	2972.20	2971.40	2970.56	2969.71	2968.86	2968.01	2967.17	2966.32	2965.47	2964.63	2963.77	2962.92	2962.07	2961.22	2960.37	2959.52	2958.67	2957.82	2956.97	2956.12	2955.27	2954.42	2953.57	2952.72	2951.87	2951.02	2950.17	2949.32
ALTURA DE CORTE	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	

**PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala horizontal: 1:1000  
Escala vertical: 1:100



**UBICACIÓN EN EL PERFIL GENERAL**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>			
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>			
<b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
Contiene: CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			
PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO	Provincia: LUNGURAHUA	Cantón: CEVALLOS	Sector: EL MIRADOR
Datum: WGS - 84	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Escala: Indicadas	Kiever R. Nuñez P.	Ing. Mg. Fidel Castro	Ing. Mg. Fidel Castro
			Fecha: JULIO 2021
			Lámina N°: <b>6-9</b>

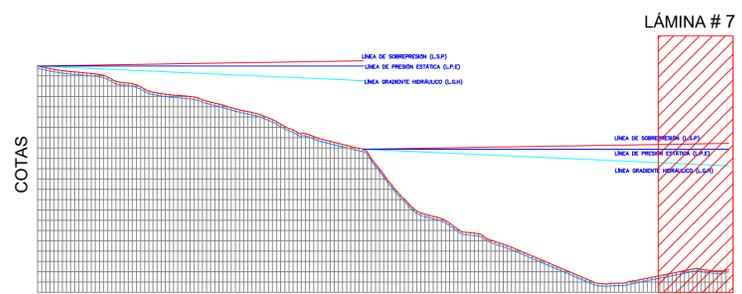
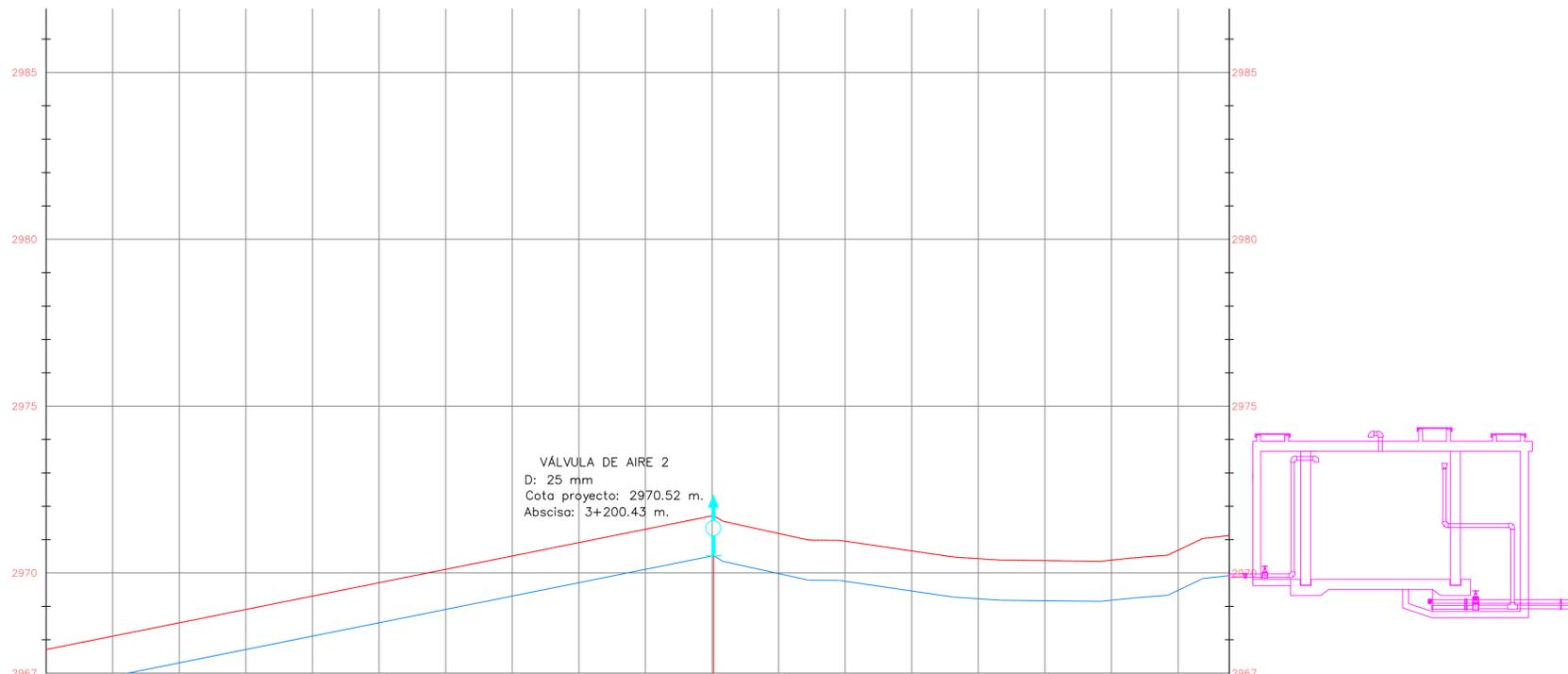


**SIMBOLOGÍA**

- TUBERÍA PRINCIPAL PVC
- TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PVC-P
- CARRETERA
- COTAS MAYORES CADA 5 m.
- COTAS MENORES CADA 1 m.
- VÁLVULA DE AIRE
- VÁLVULA DE DESAGUE
- TANQUE ROMPE PRESIÓN



UBICACIÓN EN LA TOPOGRAFÍA GENERAL



UBICACIÓN EN EL PERFIL GENERAL

ABSCISA	3+000	3+020	3+040	3+060	3+080	3+100	3+120	3+140	3+160	3+180	3+200	3+220	3+240	3+260	3+280	3+300	3+320	3+340	3+355.34	
COTA TERRENO	2966.51	2968.11	2968.51	2968.91	2968.31	2968.71	2970.11	2970.51	2969.71	2970.11	2970.51	2969.91	2970.31	2969.71	2970.11	2969.51	2969.91	2970.31	2969.71	2969.31
COTA PROYECTO	2966.51	2968.11	2968.51	2968.91	2968.31	2968.71	2970.11	2970.51	2969.71	2970.11	2970.51	2969.91	2970.31	2969.71	2970.11	2969.51	2969.91	2970.31	2969.71	2969.31
ALTURA DE CORTE	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20

**PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN**  
Escala horizontal: 1:1000  
Escala vertical: 1:100

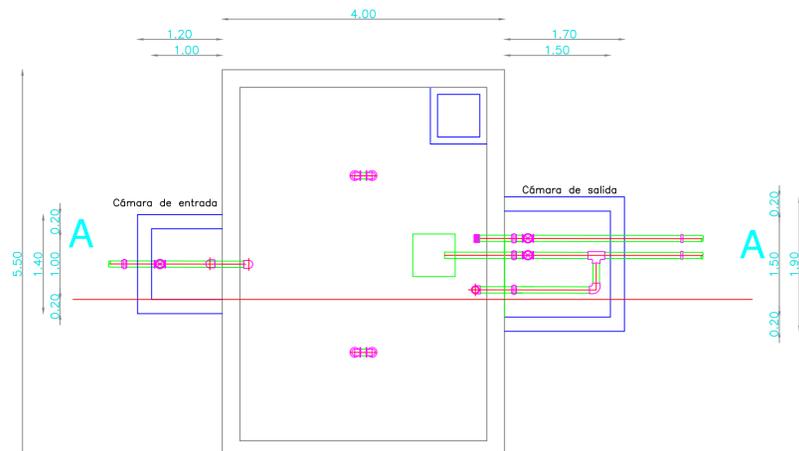
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

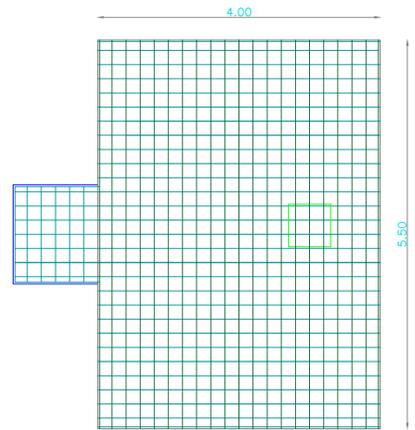
Contiene: CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO	Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: CEVALLOS	Sector: EL MIRADOR
Datum: WGS - 84	Realizó:	Revisó:	Aprobó:
Fecha: JULIO 2021	Escala: Indicadas	Ing. Mg. Fidel Castro	Ing. Mg. Fidel Castro

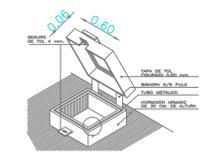
Lámina N°: **7-9**



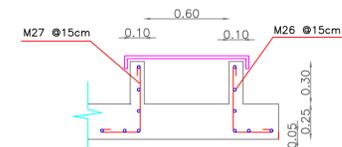
**VISTA EN PLANTA**  
DISEÑO ARQUITECTÓNICO  
Escala: 1:50



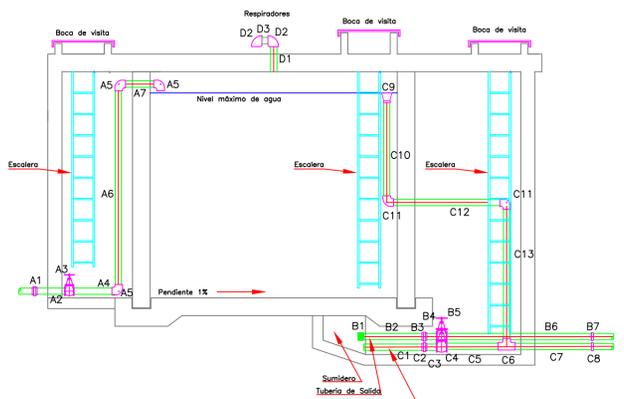
**ARMADURA LOSA FONDO**  
DISEÑO ESTRUCTURAL  
Escala: 1:50



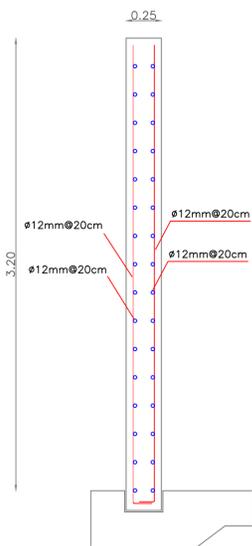
**DETALLE BOCA DE VISITA**  
DISEÑO ARQUITECTÓNICO  
Escala: S.E.



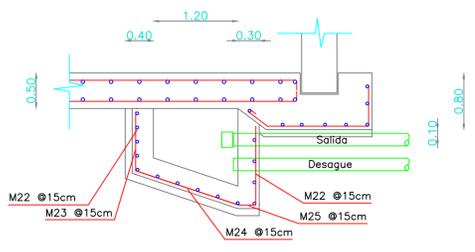
**ARMADURA CAJA DE VISITA**  
DISEÑO ARQUITECTÓNICO  
Escala: 1:25



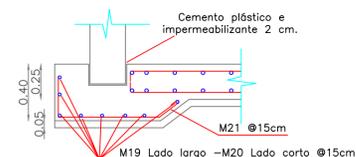
**CORTE A-A**  
DISEÑO ARQUITECTÓNICO  
Escala: 1:50



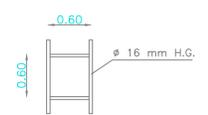
**ARMADURA DE PAREDES**  
DISEÑO ESTRUCTURAL  
Escala: 1:25



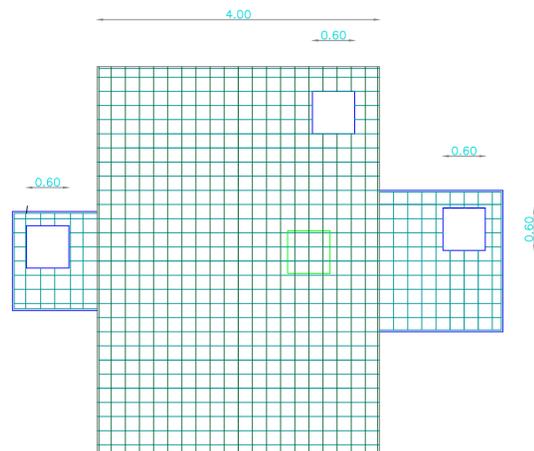
**ARMADURA SUMIDERO**  
DISEÑO ESTRUCTURAL  
Escala: 1:25



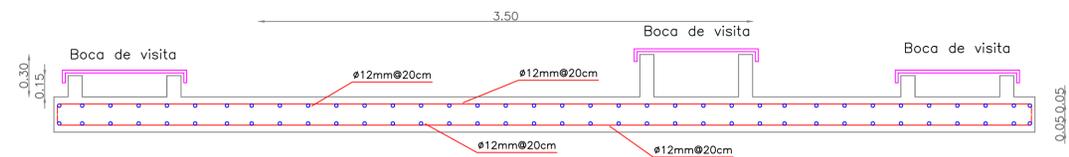
**ARMADURA CIMENTACIÓN**  
DISEÑO ESTRUCTURAL  
Escala: 1:25



**DETALLE ESCALERA**  
DISEÑO ARQUITECTÓNICO  
Escala: S.E.



**ARMADURA LOSA CUBIERTA**  
DISEÑO ESTRUCTURAL  
Escala: 1:50



**ARMADURA DE LOSA DE CUBIERTA**  
DISEÑO ESTRUCTURAL  
Escala: 1:25

HIERROS ZAPATA					
MARCA	Ø mm	Nº	Longitud (m)		FORMA
			C/U	TOTAL	
M21	10	113	2.44	275.72	└┘
Longitud total = 275.72 m. Peso total = 170.94 Kg.					

HIERROS SUMIDERO					
MARCA	Ø mm	Nº	Longitud (m)		FORMA
			C/U	TOTAL	
M22	10	19	0.55	10.45	—
M23	10	5	0.45	2.25	—
M24	10	5	0.75	3.75	—
M25	10	5	0.15	0.75	—
Longitud total = 17.20 m. Peso total = 10.66 Kg.					

HIERROS BOCA DE VISITA					
MARCA	Ø mm	Nº	Longitud (m)		FORMA
			C/U	TOTAL	
M26	10	24	0.65	15.60	└┘
M27	10	20	1.71	34.20	└┘
Longitud total = 39.80 m. Peso total = 24.68 Kg.					

PLANILLA DE HIERROS										
MARCA	TIPO	Ø mm	Nº	DIMENSIONES (m)			LONGITUD (m)		PESO (Kg)	
				Nº	Nº	Nº	UNITARIA	TOTAL	UNITARIA	TOTAL
<b>LOSA DE CUBIERTA</b>										
1	I	12	6	6.90	0.15	7.20	43.20	0.89	38.45	
2	I	12	36	3.95	0.15	4.25	153.00	0.89	136.17	
3	I	12	4	3.05	0.15	3.35	13.40	0.89	11.93	
4	I	12	4	5.70	0.15	6.00	24.00	0.89	21.36	
5	I	12	2	5.95	0.15	6.25	12.50	0.89	11.13	
6	I	12	6	5.05	0.15	5.35	32.10	0.89	28.57	
7	I	12	42	5.45	0.15	5.75	241.50	0.89	214.94	
8	I	12	12	1.95	0.15	2.25	27.00	0.89	24.03	
9	I	12	6	1.00	0.15	1.30	7.80	0.89	6.94	
10	I	12	8	1.35	0.15	1.65	13.20	0.89	11.75	
11	I	12	4	0.55	0.15	0.85	3.40	0.89	3.03	
<b>PAREDES DEL TANQUE</b>										
12	I	12	112	5.40	0.15	5.70	638.40	0.89	568.18	
13	I	12	136	3.10	0.15	3.40	462.40	0.89	411.54	
14	I	12	84	3.90	0.15	4.20	352.80	0.89	313.99	
<b>LOSA DE FONDO</b>										
15	I	12	44	3.90	0.15	4.20	184.80	0.89	164.47	
16	I	12	14	5.15	0.15	5.45	76.30	0.89	67.91	
17	I	12	42	5.40	0.15	5.70	239.40	0.89	213.07	
18	I	12	12	1.35	0.15	1.65	19.80	0.89	17.62	
<b>ZAPATA</b>										
M19	I	10	16	4.90	0.15	5.20	83.20	0.62	51.58	
M20	I	10	16	3.40	0.15	3.70	59.20	0.62	36.70	
LONGITUD TOTAL VARILLAS 12 mm = 2545.00 m. LONGITUD TOTAL VARILLAS 10 mm = 142.40 m. PESO TOTAL VARILLAS = 2353.34 Kg.										

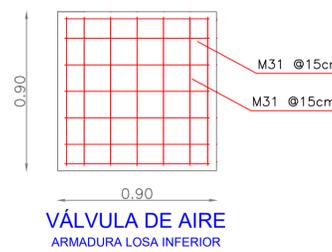
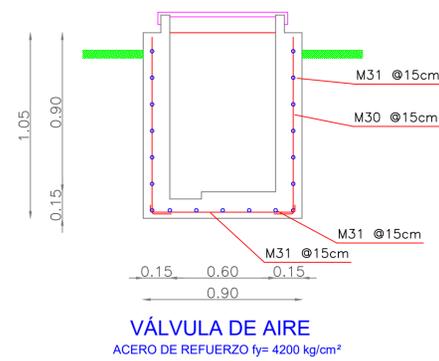
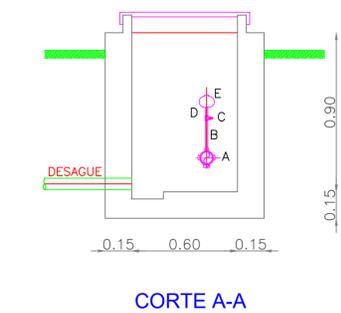
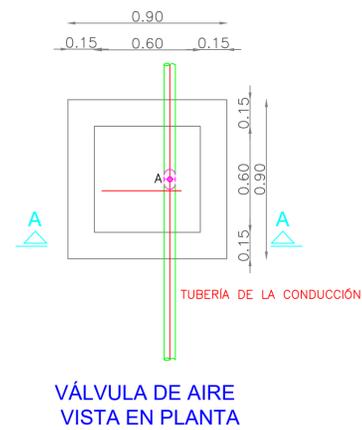
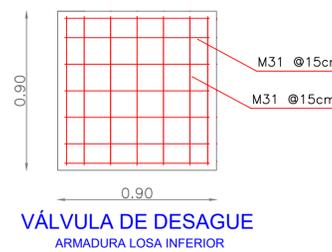
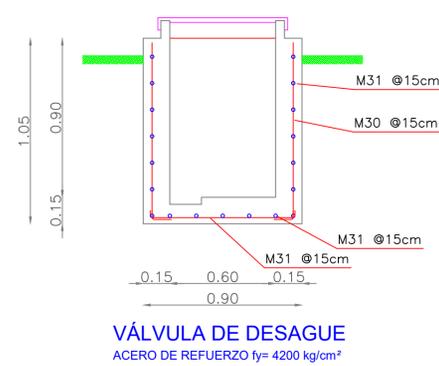
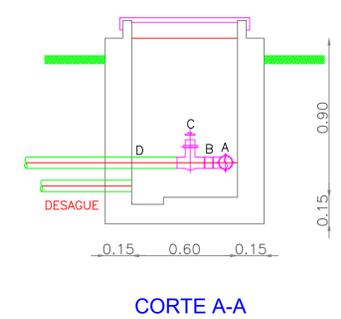
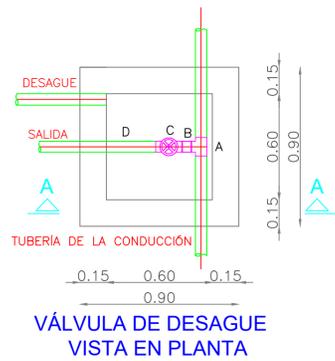
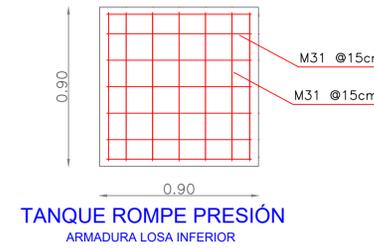
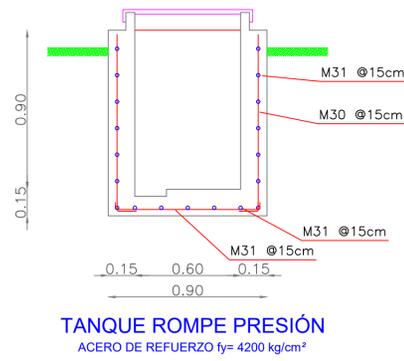
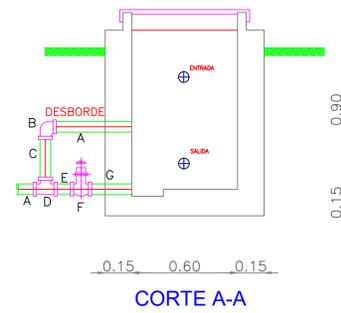
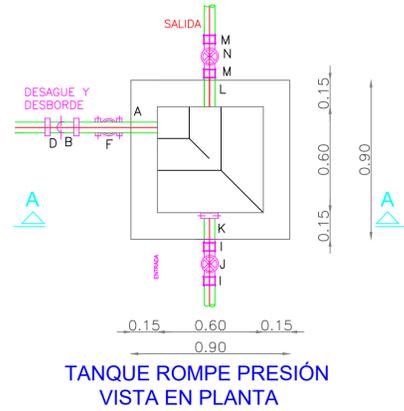
LISTA DE ACCESORIOS				
SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
<b>ENTRADA</b>				
A1	65x2.5"	1		ADAPTADOR HEMBRA PVC -H.G.
A2	2.5"	1	0.40	TRAMO CORTO H.G.
A3	2.5"	1		VALVULA DE COMPUERTA BRONCE
A4	2.5"	1	0.55	TRAMO CORTO H.G.
A5	2.5"	3		CODO DE 90°
A6	2.5"	2	2.75	TRAMO CORTO H.G.
A7	2.5"	1	1.20	TRAMO CORTO H.G.
<b>SALIDA</b>				
B1	2"	1		CERNIDERA
B2	2"	1	0.80	TRAMO CORTO H.G.
B3	2"	1		UNIVERSAL H.G.
B4	2"	1		NEPLO H.G.
B5	2"	1		VALVULA DE COMPUERTA BRONCE
B6	2"	1	2.05	TRAMO CORTO H.G.
B7	50x2.5"	1		ADAPTADOR HEMBRA PVC -H.G.
<b>DESAGUE Y DESBORDE</b>				
C1	2.5"	1	0.85	TRAMO CORTO H.G.
C2	2.5"	1		UNIVERSAL H.G.
C3	2.5"	1		NEPLO H.G.
C4	2.5"	1		VALVULA DE COMPUERTA BRONCE
C5	2.5"	1	0.75	TRAMO CORTO H.G.
C6	2.5"	1		TEE H.G.
C7	2.5"	1	1.10	TRAMO CORTO H.G.
C8	50x2.5"	1		ADAPTADOR HEMBRA PVC -H.G.
C9	2.5"	1	0.75	CAMPANA
C10	2.5"	1	1.35	TRAMO CORTO H.G.
C11	2.5"	2		CODO 90° H.G.
C12	2.5"	1	1.50	TRAMO CORTO H.G.
C13	2.5"	1	1.85	TRAMO CORTO H.G.
<b>RESPIRADORES</b>				
D1	2"	1	0.35	TRAMO CORTO H.G.
D2	2"	2		CODO 90° H.G.
D3	2"	1		NEPLO H.G.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Contiene: **PLANOS ESTRUCTURALES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 50 m³**

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO	Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: CEVALLOS	Sector: EL MIRADOR
Datum: WGS - 84	Realizó:	Revisó: Ing. Mg. Fidel Castro	Aprobó: Ing. Mg. Fidel Castro
Escala: Indicadas			Fecha: JULIO 2021
			Lámina N°: <b>8-9</b>



PLANILLA DE HIERROS										
MARCA	TIPO	Ø mm	Nº	DIMENSIONES (m)			LONGITUD (m)		PESO (Kg)	
				Nº	Nº	Nº	UNITARIA	TOTAL	UNITARIA	TOTAL
<b>TANQUE ROMPE PRESIÓN</b>										
30	I	12	22	1.05		0.15	1.15	25.30	0.89	22.52
31	I	12	42	0.80		0.10	1.00	42.00	0.89	37.38
LONGITUD TOTAL VARILLAS 12 mm = 67.30 m.										
PESO TOTAL VARILLAS = 59.90 Kg.										
<b>VÁLVULA DESAGUE</b>										
30	I	12	22	1.05		0.15	1.15	25.30	0.89	22.52
31	I	12	42	0.80		0.10	1.00	42.00	0.89	37.38
LONGITUD TOTAL VARILLAS 12 mm = 67.30 m.										
PESO TOTAL VARILLAS = 59.90 Kg.										
<b>VÁLVULA DE AIRE</b>										
30	I	12	22	1.05		0.15	1.15	25.30	0.89	22.52
31	I	12	42	0.80		0.10	1.00	42.00	0.89	37.38
LONGITUD TOTAL VARILLAS 12 mm = 67.30 m.										
PESO TOTAL VARILLAS = 59.90 Kg.										

**LISTA DE ACCESORIOS TANQUE ROMPE PRESIÓN**

SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
A	63	1	0.85	TRAMO CORTO
B	63	1		CODO 90
C	63	1	0.45	TRAMO CORTO
D	63	1		TEE
E	63	1		NEPLO
F	63	1		VÁLVULA DE COMPUERTA
G	63	1	0.45	TRAMO CORTO
H	63	1		NEPLO
I	63	2		UNIÓN GIBAULT
J	63	1		VÁLVULA DE COMPUERTA
K	63	1	0.30	TRAMO CORTO
L	63	1	0.30	TRAMO CORTO
M	63	2		UNIÓN GIBAULT
N	63	1		VÁLVULA DE COMPUERTA

**LISTA DE ACCESORIOS DESAGUE**

SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
A	63	1		TEE
B	63	1		NEPLO
C	63	1		VÁLVULA DE COMPUERTA H.F.
D	63	1	1.70	TRAMO CORTO PVC

**LISTA DE ACCESORIOS VÁLVULAS DE AIRE**

SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
A	63x25	1		COLLARÍN
B	25	1		NEPLO
C	25	1		VÁLVULA DE COMPUERTA
D	25	1		NEPLO
E	25	1		VÁLVULA DE AIRE

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
Contiene: -TANQUE ROMPEPRESIÓN -VÁLVULA DE DESAGUE -VÁLVULA DE AIRE				
PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO	Provincia: TUNGURAHUA	Cantón: CEVALLOS	Sector: EL MIRADOR	
Datum: WGS - 84	Realizó:	Revisó: Ing. Mg. Fidel Castro	Aprobó: Ing. Mg. Fidel Castro	Fecha: JULIO 2021
Escala: 1:40	Kiever R. Nuñez P.	Ing. Mg. Fidel Castro	Ing. Mg. Fidel Castro	Lámina N°: <b>9-9</b>